



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### **Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### **About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



## Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

## Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

## Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

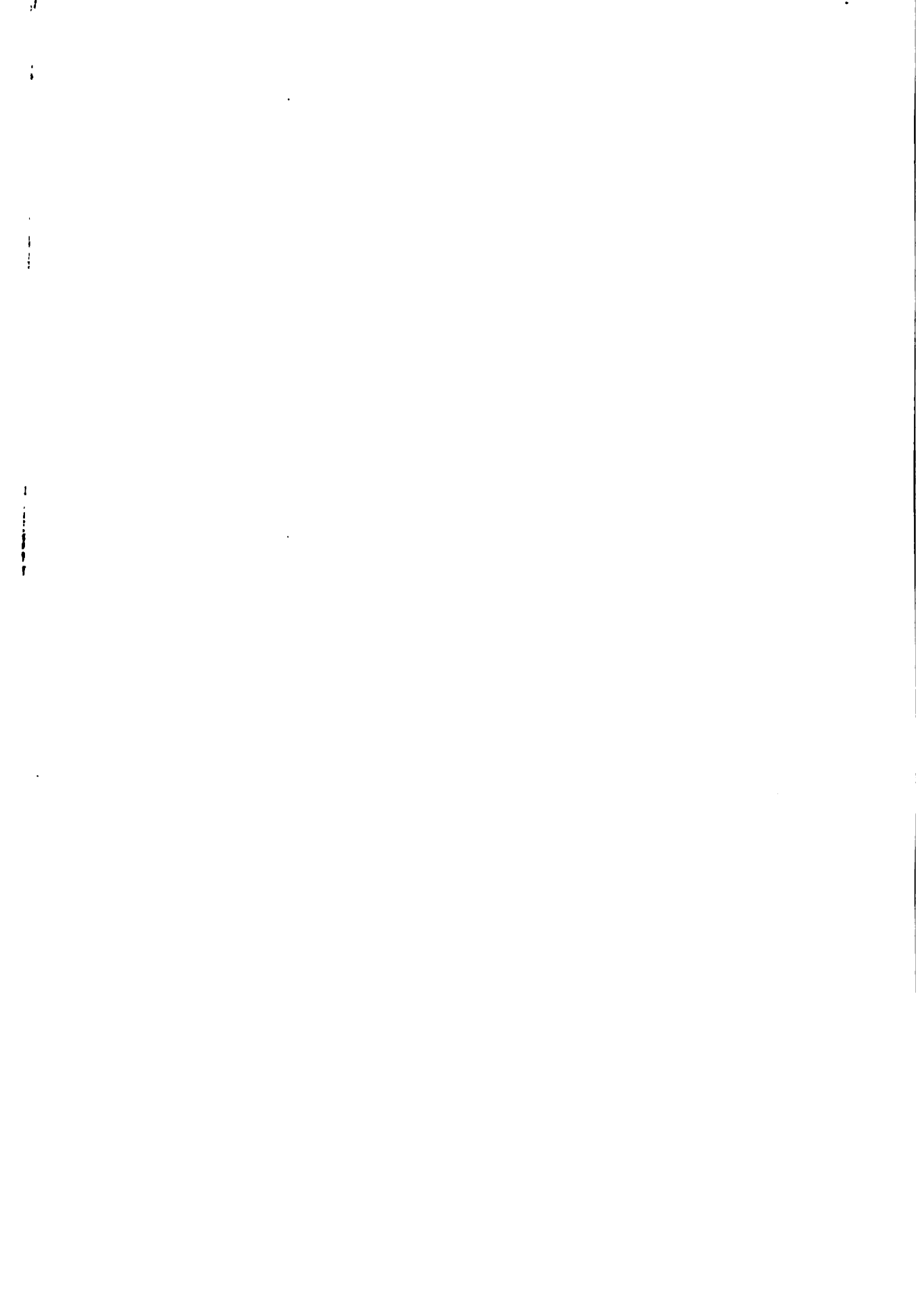


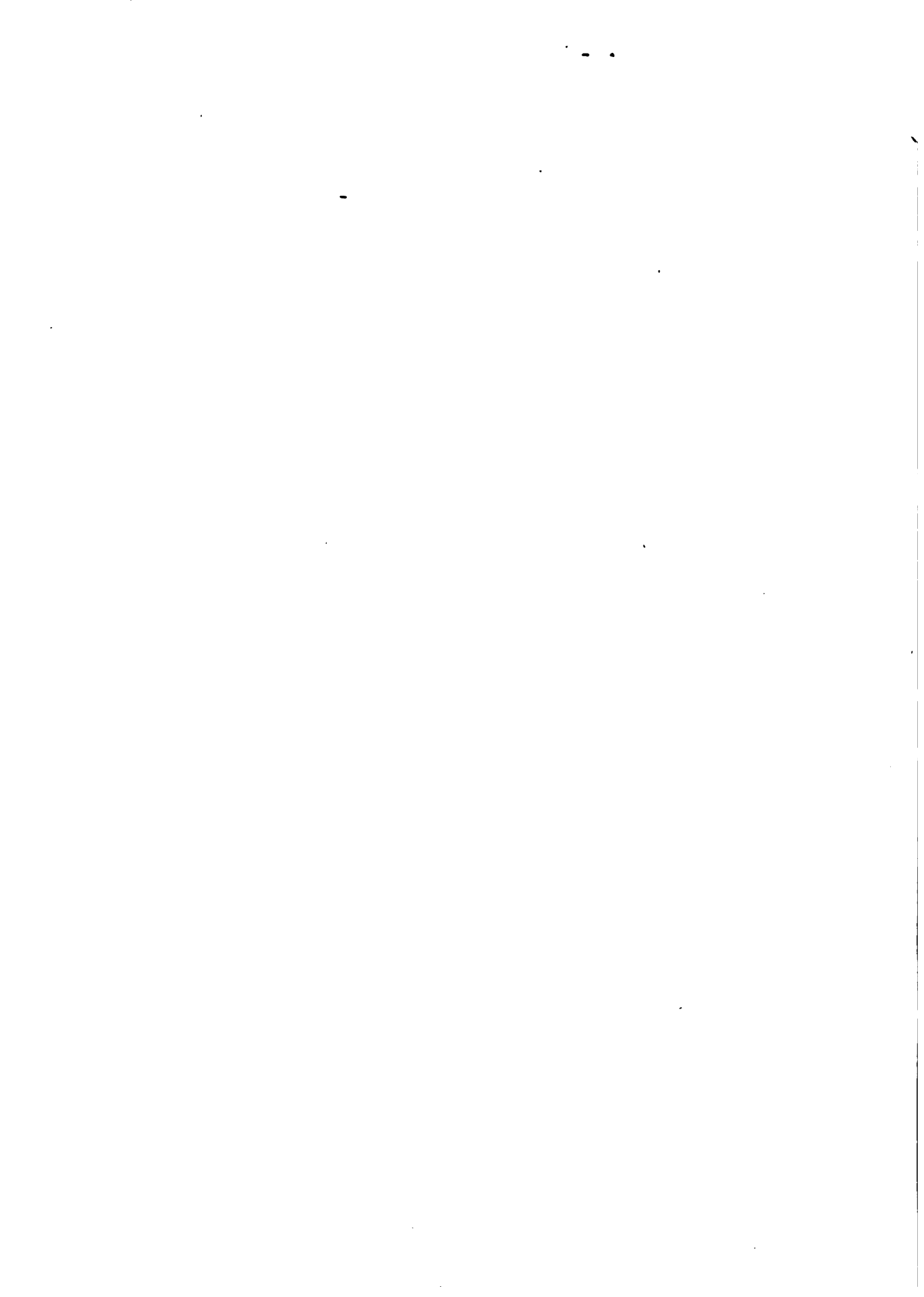
3 3433 06275834 1



VGA  
+  
Elektrotechnische







*Zeitschrift*

# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

---

HERAUSGEGEBEN

VOM

ELEKTROTECHNISCHEN VEREIN.

---

REDIGIRT

VON

R. RÜHLMANN

UND

R. PETSCH.

---

ZEHNTER JAHRGANG.

---

1889.



---

BERLIN.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER.

1889. *w*





713-

# Inhaltsverzeichnis.

	Seite		Seite
<b>I. Vereins-Angelegenheiten.</b>			
Vereinsversammlung am 18. Dezember 1888 . . . . .	1	Ueber den Wirkungsgrad bei elektr. Energieübertragung. Von Wilh. Saltzmann . . . . .	66
Jahresversammlung am 22. Januar 1889. . . . .	61	Ein schweizerisches Bundesgesetz, betr. die Errichtung von elektrischen Linien . . . . .	68
Angelegenheit, betreffend Errichtung des Ohm-Denkmal's zu München . . . . .	61, 62, 503	Schielenkontakt-Apparat für eine bestimmte Fahrriichtung. Von H. Sesemann . . . . .	71
Statistik der Mitgliederzahl des Elektrot. Vereins	61	Kabel zwischen Java, Bali und Celebes . . . . .	71
Neuwahlen des Vorstandes und des technischen Ausschusses . . . . .	62	Neue elektrische Regulierungsweisen. Von W. Lahmeyer . . . . .	79
Kassen-Uebersicht für 1888. . . . .	63	Diskussion von Wilhelm v. Siemens und G. Lahmeyer. . . . .	85
Budget-Entwurf für 1889. . . . .	64	Ueber den Einfluss der Säuredichte auf die Kapazität der Akkumulatoren. Von C. Heim	88
Vereinsversammlung am 26. Februar 1889 . . . . .	127	Elektro-chem. Bleichverfahren von E. Hermite. Von M. Klincksieck-Laurent . . . . .	94
Vertheilung der Mitglieder des technischen Ausschusses in die einzelnen Klassen . . . . .	127	Verbesserungen am Vielfach-Umschalter und das Einzelschnur-System. Von R. Petsch	96
Bericht über die Kassen-Revision . . . . .	127	Zweiter Jahresbericht des Board of Electrical Control der Stadt New-York . . . . .	106
Vereinsversammlung am 26. März 1889. . . . .	177	Verwendbarkeit von Sammlerbatterien im Telegraphenbetriebe. Von Grawinkel . . . . .	108
Mittheilung, betr. Wechsel der Persönlichkeit des Berliner Redakteurs der Elektrotechnischen Zeitschrift . . . . .	177, 571	Erwiderung. Von C. Heim . . . . .	109
Vereinsversammlung am 30. April 1889 . . . . .	235	Neuere Untersuchungen über den Magnetismus. Von C. Baur . . . . .	128, 151, 185
Mittheilung, betr. Neugestaltung der Vereinszeitschrift . . . . .	235, 506, 571	Fritsche's Radanker-Dynamomaschine . . . . .	134
Abänderung der Vereins-Satzungen (erste und zweite Berathung) . . . . .	235, 285	Das Fernsprechwesen in Großbritannien. Von K. Wiesner. . . . .	140, 154
Vereinsversammlung am 28. Mai 1889 . . . . .	285	Zur Blitzableiterfrage. Von F. Neesen . . . . .	145
Endgültige Genehmigung, betr. Abänderung der Vereins-Satzungen . . . . .	285	Disposition u. Berechnung von Leitungsnetzen für elektr. Zentralanl. behufs Ausgleichs der Spannung in d. Vertheilungskabeln nach einer graphischen Methode. Von C. Dihlmann	148
Vereinsversammlung am 22. Oktober 1889 . . . . .	503	Zur Einregulirung der Ruhestromwecker. Von Hieronymus . . . . .	160
Rückblick auf die Vereinsthätigkeit im Jahre 1888/89 . . . . .	503 bis 506	Ueber unterirdische Leitungen in elektrischen Anlagen. Von Dr. W. v. Siemens. . . . .	177
Nekrolog . . . . .	503	Diskussion zwischen v. Miller, v. Siemens und Bensen . . . . .	182
Vereinsversammlung am 26. November 1889 . . . . .	553	Telegraph von Delany. Von K. Wiesner . . . . .	188
Geschäftliche Mittheilungen 1, 61, 127, 177, 235, 285, 503, 553	503, 553	Das Kompensationsprinzip von du Bois-Reymond. Von F. Kovacevic . . . . .	190
Mitglieder-Verzeichnifs 1, 65, 127, 177, 235, 285, 479, 506, 555	479, 506, 555	Zur Elektrometallurgie des Aluminiums. Von Th. Erhard . . . . .	195, 236, 262
Berichte über die Sitzungen des Elektrotechnischen Vereins der Studirenden der technischen Hochschule zu Berlin. 315, 360, 382, 570	315, 360, 382, 570	Die Scheibenmaschine von Desroziers. Von E. Gerland . . . . .	199
Mittheilungen des Unterausschusses für die Untersuchung über die Blitzgefahr . . . . .	569	Beiträge zur Geschichte der Transformatoren. Von F. Wilking . . . . .	201
<b>II. Vorträge und Abhandlungen.</b>			
Schwierigkeiten der Arbeitsübertragung durch Wechselstrom. Von A. du Bois-Reymond . . . . .	1	Sechs Jahre praktische Erfahrungen mit Edison's Strommesser. Von Borns . . . . .	209
Automatisches Anrufs- und Schlufszeichen im Fernsprechbetriebe. Von R. Petsch . . . . .	12	Das Bernstein'sche System der elektrischen Beleuchtung . . . . .	212
Ueber einige grössere elektrische Beleuchtungsanlagen der Firma S. Schuckert . . . . .	21, 135	Das automatische Telegraphen-System von Wheatstone. Von A. Tobler . . . . .	214, 266
Messinstrument für Wechselströme mit isolirtem Drehkörper. Von P. Nipkow . . . . .	28	Stadt-Fernsprechanlage von Stockholm. Von J. Kareis . . . . .	222, 244
Die Zentralstation der Grosvenor Gallery und die Deptford Elektricitätswerke . . . . .	29	Multiplex-Telegraphie nach Patten . . . . .	225
Günstigste Strombeanspruchung und zulässiger Spannungsverlust in Ring- und Schenkeldraht der Reihenmaschine. Von O. H. Schmoller . . . . .	34	Neuerungen an dem Klappenschranke mit Vielfachumschalter, System Oesterreich. Von W. Oesterreich . . . . .	227
Warnungssignal für unbewachte Wegübergänge an Sekundärbahnen von Siemens & Halske . . . . .	39	Gisbert Kapp über Wechselstrom-Apparate. Von A. du Bois-Reymond. . . . .	241
Ueber die Verwendbarkeit der Akkumulatoren im Telegraphenbetriebe. Von C. Heim . . . . .	41	Versuche mit dem Phonopore von Langdon Davies. Von Hieronymus . . . . .	247
Das Telephonwesen in der Schweiz . . . . .	46	Erweiterungen der Berliner Centralstationen. Von O. v. Miller . . . . .	253
Neue optische Darstellung von Schwingungskurven mit Anwendung auf Telephone, Wechselstrommaschinen u. s. w. Von O. Frölich . . . . .	65	Kosmol. und techn. Verwerthung elektrischer Forschungsergebnisse. Von W. Foerster . . . . .	285

	Seite		Seite
Messung der Selbstinduktion mit dem Telephon. Von K. Strecker . . . . .	289	Die elfte Jahresversammlung der Nat. Teleph. Exchange Association. Von K. Wiesner .	531
Verbindungsstelle für Bronzeleitungen. Von C. Grawinkel . . . . .	293	Erhöhung der Sprechgeschwindigkeit in unterird. Leitungen. Von C. Grawinkel . . . . .	555
Ueber das Verhalten der Zinkelektrode im Braunstein-Element. Von Müller . . . . .	294	Ruhestromwecker mit verminderter Selbstinduktion. Von A. Schröder . . . . .	561
Das Telegraphen-Ingenieur-Büreau des Reichs-Postamts. . . . .	296	Meeting der British Association in Newcastle. Von Borns . . . . .	567, 574
Versuche an Akkumulatoren für Stationsbetrieb. Von W. Kohlrausch und C. Heim . . . . .	303, 327	Ueber die Messung homogener Magnetfelder durch transversalen Druck und die Diamagnetisirungskonstante des Manganstahles. Von Paul Meyer . . . . .	582
Silvanus Thompson über Bogenlampen und deren Mechanismus. Von H. Borns . . . . .	308, 330	Mallet's selbstthätiger Typendrucktelegraph. Von Hieronymus . . . . .	591
Einrichtung des Hughes-Apparates für Wechselströme. Von J. Sack . . . . .	311		
Geometrische Lösung einer Aufgabe über Batterieschaltungen. Von C. Grawinkel . . . . .	333		
Delany's selbstthätige Regulirvorrichtung für Ruhestromleitungen. Von K. Wiesner . . . . .	334		
Zeigertelegraph mit Synchronismus. Von Hieronymus . . . . .	335		
Ueber eine neue Methode zur Darstellung von Schwingungskurven. Von O. Frölich . . . . .	345, 369		
Magnetisirbarkeit verschiedener Eisen- und Stahlsorten. Von W. Negbauer . . . . .	348		
Beziehung zwischen den Widerständen der gekreuzten Elektrizitätsbewegungen in leitenden Flächen. Von R. Sauer . . . . .	351		
Bekanntmachung der Physikalisch-technischen Reichsanstalt über die Prüfung elektrischer Meßgeräte . . . . .	354		
Ueber Verlegung und Herstellung von Erdkabeln. Von K. Wiesner . . . . .	357		
Eine Beobachtung am Bunsen'schen Photometer. Von Th. Erhard . . . . .	377		
Die Induktionspule der Mikrophone. Von V. Wietlisbach . . . . .	378		
Konstruktion von Telephonkabeln. Von R. Petsch . . . . .	381		
Untersuchungen über atmosphärische Elektrizität. Von L. Weber . . . . .	387, 521, 571		
Wechselstrom oder Gleichstrom für Elektrizitätswerke. Von R. Rühlmann . . . . .	397		
Morley's Erfahrungen mit Wechselstromapparaten . . . . .	402		
Die verbesserten Blockapparate für den Eisenbahnbetrieb von Siemens & Halske. Von A. Tobler . . . . .	405, 428		
Van Rysselberghe's Vielfachtelegraph. Von K. Wiesner . . . . .	410		
Ueber atmosphärische Elektrizität. Von Dr. J. Kollert . . . . .	419, 437		
Die Allg. Elektr.-Ges. auf der Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung . . . . .	423		
Lodge's Untersuchgn. üb. Blitz u. Blitzableiter . . . . .	442		
Ueber die Schaltung von Sammlerbatterien für den Telegraphenbetrieb. Von C. Grawinkel . . . . .	446		
Duplex-Telegraphie. Von H. Discher . . . . .	448		
Siemens & Halske auf der Ausstellung für Unfallverhütung . . . . .	461, 479, 562, 587		
Gewitterbeobachtungen im Reichs-Telegraphengebiet . . . . .	463, 482		
Ein Beitrag zur Theorie von den elektromagn. Kraftlinienströmen. Von K. Kahle . . . . .	466, 527, 571		
Kongress der Elektriker in Paris . . . . .	468, 492		
Wärterbuden-Telegraphenapparate mit Ausgleichswiderstand. Von H. Sesemann . . . . .	471		
Die Hertz'schen Versuche. Von Joubert . . . . .	487		
Das Gegensprechsystem von M. Gattino. Von R. Petsch . . . . .	490		
Selbstthätiges Schlußzeichen im Stadt-Fernsprechbetriebe. Von Altheller . . . . .	491		
Ueber Vertheilung der elektr. Energie durch konstanten Strom. Von A. Bernstein . . . . .	506		
Elektr. Weichen- und Signal-Stellvorrichtung, System F. X. Bachmann. Von R. Petsch . . . . .	518		
		<b>III. Kleine Mittheilungen.</b>	
		Induktionsfreie Fernsprechleitungen . . . . .	14
		Abschwächung der induktor. Beeinflussung . . . . .	14
		Prozess gegen die Bell Telephone Co. . . . .	15
		Neue Umschalte-Einrichtung für Fernsprech-Vermittlungsanstalten . . . . .	16
		Das Telephon in Brasilien . . . . .	17
		Ausstülpung einer Glühlampe . . . . .	18
		Glühlampen in der Cannock Chase Grube . . . . .	18
		Ring-Stromanzeiger . . . . .	18
		Die Cincinnati-Ausstellung . . . . .	18
		Der internationale Kongress der Elektriker in Paris im Jahre 1889 . . . . .	18
		Vorschläge der Firma F. Zöpke und Preis-ausschreiben für Spannungsanzeiger . . . . .	50
		Untersuchungen von E. Landmann über die Chromsäure-Batterie ohne Diaphragma . . . . .	50
		Elektrische Förderung in Kohlenbergwerken . . . . .	50
		Unterseeischer Wächter . . . . .	51
		Quellwasser als Kraft für eine elektrische Beleuchtungsanlage . . . . .	51
		Elektrisches Torpedoboot . . . . .	51
		Elektrische Glühlampenbeleuchtung in Ogden Blitzphotographien . . . . .	52
		Anti-Induktions-Einrichtungen . . . . .	52
		Silber-Läuterung auf elektrolytischem Wege . . . . .	52
		Elektrische Raffinirung des Zuckers . . . . .	52
		Wasserstrahl-Telephon-Geber von Ch. Bell . . . . .	52
		Bell-Patente . . . . .	54
		Der Temperaturregulator von Loviton . . . . .	54
		Kabel-Telegraphisten . . . . .	54
		Kabel, neues, nach Australien . . . . .	55
		Elektrischer Leitungswiderstand des Eisens . . . . .	55
		Selbstunterbrecher mit doppeltem Kontakt . . . . .	55
		Feld-Telegraphendienst in Belgien . . . . .	55
		Ueber den Brand im Schuckert'schen Etablissement in Nürnberg . . . . .	73
		Die elektrische Kraftübertragung und die Seilbahn auf den Bürgerstock . . . . .	73
		Elektr. Schweifung nach Elihu Thomson . . . . .	74
		Die Bürste für Dynamomaschinen von Howry, Aboilard & Co. . . . .	74
		»Der Magnet«, das erste elektr. Boot Amerikas . . . . .	74
		Die Elektr. u. die neuen unterseeischen Boote . . . . .	75
		Telephon-Ausrüstungen für Taucher . . . . .	77
		Vorsignale auf den preuß. Staatsbahnen . . . . .	77
		Beleuchtung von Kriegshäfen . . . . .	110
		Der Strommesser von Reckenzaun u. Pentz . . . . .	112
		Der selbstthätige Regeler von Waterhouse . . . . .	113
		Nebel's Kohlenhalter für elektr. Schweifungen . . . . .	113
		Der Strommesser von Geyer und Bristol . . . . .	114
		Dynamomaschinen auf elastischen Fundamenten . . . . .	114
		Oelfilter . . . . .	114
		Zellen mit platinösen Scheidewänden . . . . .	114
		Wright's primäre Zelle . . . . .	114
		Duell auf Wechsel- und Gleichströme . . . . .	114
		Elektromotoren z. Bewegen schwerer Geschütze . . . . .	115
		Der Ferranti-Wechselstrommotor . . . . .	115
		Wechselströme für elektrische Bahnen . . . . .	115

	Seite		Seite
Duncan's sekundäre Batterie . . . . .	115	Typendrucktelegraph von Wright & Moore . . . . .	275
Das mechanische Aequivalent der Wärme . . . . .	115	Das ungarische Telegraphengesetz . . . . .	276
Elektrischer Aufzug für den Eiffel-Thurm . . . . .	115	Ersatz der eisernen Schutzhülle der Kabel durch Hanfumspinnung . . . . .	278
Pariser Ausstellungs-Beleuchtung . . . . .	116	Fernmefsinduktor zur Uebertragung von Temperaturangaben . . . . .	278
Elektr. Beleuchtung u. Kraftvertheilung in Paris . . . . .	116	Kabel zwischen Bermuda und Halifax . . . . .	278
Das Lowth-Telephon . . . . .	116	Die 10 000. Stadt-Fernsprechstelle in Berlin . . . . .	299
Morse-Apparat ohne Laufwerk . . . . .	116	Gerbverfahren mittels Elektrolyse . . . . .	299
Verstellbares Mikrophon für weite Entfernungen	117	Ueber das Kapillarelektrometer und über die durch abtropfendes Quecksilber gebildeten Elektroden . . . . .	300
Erhöhung der Sicherheit des Eisenbahnbetriebes	118	Erfahrungen mit Akkumulatoren . . . . .	300
Kabelunternehmungen . . . . .	119	Manöver bei elektrischem Licht . . . . .	301
Telephonanlage zwischen d. Rettungsstationen längs der südlichen Küste Long Islands . . . . .	120	Eine Telephonkonferenz . . . . .	301, 341
Teleskope für Sternphotographie . . . . .	120	Oberirdische Drähte in New-York . . . . .	301
Telephondrähte in Gasleitungen . . . . .	120	Telephonographie . . . . .	301
Die Fabrique de Telegraphes et d'Appareils électriques in Neuenburg (Schweiz) . . . . .	144	Spannungsmesser von Ayrton und Perry . . . . .	316
Thätigkeit der Deutschen Elektrizitäts-Werke	144	Die Portelectric Packetbahn von J. Williams	316
Beitrag zur Theorie des Bunsen'schen Photometers. Von Liebenthal . . . . .	161	Konzentrirung elektr. Strahlen durch Linsen	317
Die elektr. Grubenlokomotive von Immisch	162	Akkumulatoren-Patente in Amerika . . . . .	317
Apparate für elektrische Bühnenbeleuchtung	163	Elektr. Strafsenbahnen in Nord-Amerika . . . . .	318
Herstellung des Diamants durch Elektrizität	163	Elektrizitätserregung beim Kontakte verdünnter Gase mit galvanisch glühenden Drähten . . . . .	318
Werkzeugbesteck . . . . .	163	Messung des Koeffizienten der Selbstinduktion	319
Elektrische Beleuchtung für die Marine . . . . .	164	Störungen durch Benutzung der Erde zur Rückleitung in Beleuchtungsanlagen . . . . .	320
Anwendung der Elektrizität zum Baumfällen.	164	Swinton's Magneto-electric-Klingel . . . . .	321
Spannungsmesser von Weston . . . . .	164	Ober- und unterirdische Fernsprechleitungen in der Schweiz . . . . .	321
Elektrisch beleuchtete Bojen . . . . .	165	Das Erfindungsjahr des Nadeltelegraphen . . . . .	322
Elektrische Kleinmotoren . . . . .	166	Photometrische Messungen an Bogenlampen von W. Wedding . . . . .	337
Die Westinghouse-Gesellschaft . . . . .	166	Telephon Zigang's, kleinstes . . . . .	341
Elektrochemisches Bleichverfahren . . . . .	167	Universalzeichen für Telegramme von Roquet	342
Kraftmesser für elektr. Stationen von Emerson	168	Wasserstandsanzeiger von Cox . . . . .	342
Telephon an Taucherapparaten . . . . .	168	Elektrische Beleuchtung des neuen Krankenhauses am Urban in Berlin . . . . .	360
Telegraphendienst der Kavallerie in Frankreich	168	Elsässische Elektrizitätswerke . . . . .	360
Eine Stunde bei einer transoz. Kabelstation	169	Erwärmung von Reifen und Radkränzen . . . . .	360
Fernsprechverbindung Paris—St. Denis . . . . .	169	Einfluß der Magnetisirung auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle . . . . .	360
The Electrical World . . . . .	169	Aenderung der Lichtgeschwindigkeit in den Metallen mit der Temperatur . . . . .	361
Telephon im Eisenbahndienste . . . . .	169	Aenderung des elektrischen Leitungsvermögens nach starkem Erwärmen der Metalle . . . . .	361
Wasserstands-Meldedienst in Böhmen . . . . .	169	Unterirdische Leitungen von Medbery . . . . .	362
Versuche mit Phonograph und Telephon . . . . .	170	Magneto-Morse-Sounder von Swinton . . . . .	363
Neale's Telephon . . . . .	192	Direktes Kabel von Europa nach Buenos-Ayres	363
Sprech- u. Hörvorrichtung an Taucherapp.	193	Neues Kabel von den Balearen nach Spanien	363
Die englischen Edison-Patente . . . . .	228	Kabel-Beschädigung . . . . .	363
Das Gaulard-Gibbs-Patent auf Transformatoren	229	Kabel-Relais von C. G. Burke . . . . .	363
Das Ende des Kupferinges . . . . .	229	Elektrische Leitungen in New-York . . . . .	364
Vorschlag zur Ausnutzung der Niagarafälle . . . . .	229	Abschaffung bezw. Einschränkung der Börsendrucker an der New-Yorker Börse . . . . .	364
Der Elektrizitätsmesser von G. Hookham . . . . .	230	Telegraphie in Indien . . . . .	364
Bestimmung des $\nu$ durch W. Thomson . . . . .	231	Italiensisches Gesetz über den Schutz von Telegraphen- und Fernsprechleitungen . . . . .	365
Kohlenbürsten für elektrische Eisenbahnen . . . . .	231	Zur Entdeckungsgeschichte der elektrischen Reinigung der Luft von Rauch und Staub . . . . .	383
Minenzünder . . . . .	231	Prof. Elihu Thomson's neuer oszillirender Elektrizitätsmesser . . . . .	383
Bezeichnung der Polklemmen und Drähte . . . . .	231	Kapp's regulirbarer Transformator . . . . .	383
Die Regelung der Fernsprechgebühren . . . . .	231	Intensität der Telephonwirkungen . . . . .	384
Eine Neuerung an Mikrophonen . . . . .	231	Wasserstands-Fernmelder von F. Ed. Dupré	384
Ankauf der Kabel zwischen England und Frankreich bezw. Belgien . . . . .	232	Induktionsfreier Telephondraht . . . . .	385
Ein neuer Schreibapparat von Siemens Brothers in London . . . . .	232	L. Zehnder, Ueber Deformationsströme . . . . .	412
Telegraphirgeschwindigkeit . . . . .	232	Ueber Selbstinduktion und Wechselströme . . . . .	412
Telephonmonopol in Frankreich . . . . .	232	Kabelkanäle f. d. Elektrizitätswerk in Deptford	414
Herr Ingenieur O. v. Miller . . . . .	248	Elektromotor für die Drehbrücke in Bridgeport	414
Deutsche Elektrizitäts-Werke Garbe, Lahmeyer & Co. . . . .	248	Licht und Elektrizität . . . . .	414
Neue Wechselstrom-Motoren . . . . .	248	Der Edison-Effekt in Glühlampen . . . . .	414
Webster's elektrische Behandlung von Abwässern . . . . .	249	Telephonmonopol in Frankreich . . . . .	415
Tödtung durch elektrischen Strom . . . . .	250	Telegraphentarif in den Vereinigten Staaten . . . . .	415
Erwärmung dünner Drähte durch elektr. Strom	250	Feueralarm-App. der Viaduct Manufact. Co.	415
Anwendung der Elektrizität zum Gerben . . . . .	250		
Magnetische Wirkung des Lichts . . . . .	251		
Strahlen elektrischer Kraft . . . . .	272		
Anlagen für Energieübertragung . . . . .	273		
Elektrischer Omnibus . . . . .	274		
Morsebetrieb in langen Kabelleitungen . . . . .	274		
Der elektrotechnische Verein in Prag . . . . .	274		
Verwendung des Quarzes als Isolator . . . . .	274		
Unterirdische Drähte in Washington . . . . .	274		

	Seite		Seite
Einzelschnur-System in Berlin und Hamburg	433	Eine Verbesserung an Spitzen-Blitzableitern	498
Neuer Wechselstrommotor von M. Leblanc	433	Fernsprechübertrager von Landrath . . . .	498
Störungen der Schiffskompassse durch elektr. Beleuchtungsanlagen an Bord . . . . .	434	Betrieb von Kabelleitungen . . . . .	520
Nickelstahl . . . . .	434	Sumner Tainter's Graphophon . . . . .	520
Verhältniß der Unfälle durch elektrische Anlagen zu Unfällen anderer Art . . . . .	434	Post- und Telegraphenschule in Berlin . . .	520
Glendale - Blitzableiter . . . . .	434	Neuer elektrischer Klingelwecker von Borel	520
Telephonkarten . . . . .	434	Das Werkzeug-Besteck von W. Kücke & Co.	538
Gebr. Naglo auf der Unfallverhütungs-Ausstellung . . . . .	451	J. Freyberg, Bestimmung der Potentialdifferenzen zu einer Funkenbildung in Luft zwischen verschiedenen Elektrodenarten . . . .	539
Elektrodynamometer zur Messung telephonischer Ströme . . . . .	451	A. Winkelmann, Die Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten . . . . .	540
Festigkeit und Dehnbarkeit von Aluminiumbronze und Aluminiummessing . . . . .	452	Th. Homén, Elektrizitätsleitung der Gase .	540
M. Deprez' neuere Untersuchungen über die Regelung der Geschwindigkeit des Stromempfängers bei elektr. Kraftübertragung . .	452	Neuere Untersuchungen über den Wirkungsgrad der Transformatoren . . . . .	541
Blitzunfall . . . . .	454	Zipernowsky's elektrostatischer Motor . .	542
Das Gewitter vom 2. Juli in England . . . .	454	El. Beleuchtungsanlagen in Gastein u. Salzburg	542
Platinüberzug auf Porzellan . . . . .	454	Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen von Ganz & Co. . . . .	543
Bäder für Motoranker . . . . .	454	Der Angström'sche Apparat zur Messung der Stärke magnetischer Felder . . . . .	543
Rekaleszenz des Eisens . . . . .	454	Uebereinstimmung der Mordey'schen Wechselstrommaschine mit der Pfannkuche's . . . .	544
Gasbatterie von Mond und Langer . . . .	454	Dessandier's Registrierphotometer . . . .	544
Magnolia-Anti-Frictionsmetall . . . . .	455	Lummer-Brodhun'sches Photometer . . . .	544
Magnetismus des Nickels . . . . .	455	Elektrizitätswerk zu Königsberg i. Pr. . . .	545
Ein Telephonrelais . . . . .	455	Betrieb von Telegraphenleitungen durch Sammlerbatterien . . . . .	546
Vereinigter optischer und elektrischer Alarmapparat im Dienste der Polizei . . . . .	456	Gefällanzeiger mit elektrischem Lätewerk von C. v. Mann . . . . .	546
Telephonmonopol in Frankreich . . . . .	456	Mc. Namar's Feuealarmsystem in Toledo . .	546
Kabel Perim—Obock . . . . .	456	Der Ferndruck-Haustelegraph der Porter Teletype Company in New-York . . . . .	546
Telephonie in Italien . . . . .	456	Neue Tauchbatterie für starke Ströme . . . .	547
Fernsprech-Verbindungsanlage Wien-Budapest Techn. Hochschule zu Braunschweig . . . .	457	Das Mikrophon von J. Lukan . . . . .	547
Elektrotechn. Lehranstalt des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. . . . .	457	Der Telegraphendienst in Frankreich . . . .	548
Edison's verbesserter Phonograph in Berlin	472, 554	Der telephonische Klopfer von Decamp . . .	548
Elektrische Zentral-Beleuchtungsanlage in Königsberg i. Pr. . . . .	472	Gramophon von E. Berliner . . . . .	553
Fr. Stenger, Zur absoluten Messung homogener magnetischer Felder . . . . .	472	Verwendung von Induktionsströmen zum Betriebe von Kabelleitungen . . . . .	570
Selbstgehender Wechselstrommotor von Nicola Tesla . . . . .	473	Anschluss von Französisch-Guyana an das internationale Telegraphennetz . . . . .	570
Akkumulatoren »Oerlikon« . . . . .	473	Eine besondere Art des Jahresabonnements auf Fernsprechanschlüsse . . . . .	570
Die Sonnenstrahlen als Ursache elektrischer Erscheinungen . . . . .	473	Elektrische Beleuchtung von Kriegsschiffen .	570
Automatische Photographie . . . . .	474	Patten's neuer Wechselstrommotor . . . . .	599
Fortschritte der Elektrotechnik in den Vereinigten Staaten . . . . .	474	Bogenlampe von Sperry . . . . .	600
Neue Entladungsvorrichtung für Telegraphenleitungen nebst Vorkehrung zur Entsendung von Wechselströmen . . . . .	474	Neue Halb-Glühlampe, System Pieper . . . .	601
Einschaltung einer größeren Anzahl von Fernsprechstellen in eine und dieselbe Leitung.	475	Die Elektromotoren der Zürcher Telegraphengesellschaft, A.-G. f. Elektrotechnik in Zürich	601
Fernsprechverbindung Petersburg—Moskau .	475	Bogenlampe der Société Alsacienne de Constructions Mécaniques . . . . .	602
Elektrische Weckvorrichtungen nach einem Patent von Snelgrove . . . . .	475	Der selbstthätige Spannungsregler der Zürcher Telephon-Gesellschaft . . . . .	603
Benutzung der Telegraphenleitungen mit Fernsprechbetrieb . . . . .	476	Das Mikrophon von d'Argy . . . . .	604
Verbindung Stockholm—Gothenburg . . . .	476	Die längste Telephonlinie . . . . .	604
Prof. Dr. Rühlmann's Ernennung zum Rektor	476	Telegraphentarif in den Vereinigten Staaten .	605
Die Novelle zum Patentgesetze . . . . .	494	Ueber das unterird. Leitungsnetz in Boston .	605
Verwendung d. Elektrizität bei Volkszählungen	494	Neues Mikrophon von W. Gurlt . . . . .	606
Ein Triumph der elektrischen Energieübertragung beim Bergwerksbetrieb . . . . .	494	Zentrale mit Akkumulatoren . . . . .	606
Piltchikoff's Untersuchungen über Elektrolyse	495		
Marcel Deprez, Ueber eine Anwendung der elektrischen Kraftübertragung in Bourgneuf	495		
Der kalor-elektrische Stromerzeuger von E. Acheson . . . . .	497		
Ch. V. Zenger, Unipolare und bipolare Induktion auf einer sich drehenden Kugel .	497		
Sprechverkehr London—Paris . . . . .	497		
Oeffentliche Fernsprechstellen in England . .	498		
Kabel St. Francisco—Neu-Seeland . . . . .	498		

#### IV. Auszüge aus deutschen Patentschriften.

Neuerungen an Signalen, Telegraphen (einschließl. der Fernsprecher, Signal- und Mefs-Apparate) u. s. w.:	
No. 44937. Neuerungen an Batterietelephonen. M. Berthold . . . . .	56
No. 45422. Coulombmeter. R. Jacquemier . . .	56
No. 45048. Registriren und Wiederhervorbringen von Tönen. E. Berliner . . . . .	56
No. 44166. Vorrichtung zum Anrufen einer beliebigen einzelnen Station in einer Reihe	

Seite		Seite	
	von elektrisch mit einander verbundenen Stationen. Dr. Weckerling . . . . .	57	
No. 45138.	Neuerung an Vorrichtungen zum Schließen und Oeffnen elektr. Stromkreise. S. Bergmann und J. Th. Dempster . . . . .	78	
No. 45245.	Elektrische Auslösung von Markirscheiben. Mix & Genest . . . . .	120	
No. 45143.	Klappenschrank mit Vielfachumschalter für Fernsprech-Vermittlungsämter. Wilhelm Oesterreich . . . . .	121	
No. 45135.	Vorrichtung an öffentlichen Telephonen zur selbstthätigen Gebührenerhebung. Ch. Wittenberg . . . . .	171	
No. 44944.	Mikrotelephon. Ch. Clamond . . . . .	171	
No. 45609.	Elektr. Nummerscheiben-Apparat. L. Hüberlin . . . . .	172	
No. 45307.	Signalscheiben-Apparat für Haus-telegraphen. M. Swendson . . . . .	172	
No. 44918.	Vielfachumschalter für Fernsprech-Vermittlungsämter. Mix & Genest . . . . .	172	
No. 45240.	Optischer Telegraph. L. Sellner . . . . .	172	
No. 45587.	Mikrophon mit Bremsfaden. C. Rommershausen . . . . .	172	
No. 45249.	Neuerung an Vielfachumschaltern. J. Krapp . . . . .	172	
No. 45697.	Neuerungen an elektrischen Umschaltern. J. Probert, G. R. Fludder und Chr. Akers . . . . .	233	
No. 45479.	Telegraphen-Apparat. P. B. Delany . . . . .	234	
No. 45042.	Signalscheiben-Apparat für elektrische Haustelegaphen. V. Hoffmann . . . . .	234	
No. 45295.	Neuerung an Wecker- oder Alarmvorrichtungen. A. B. Harford . . . . .	234	
No. 45879.	El. Meldeapparat. Louis Digeon . . . . .	279	
No. 45144.	El. Signalapparat. J. C. Wilson . . . . .	279	
No. 45459.	Apparat zur Benutzung vibrierender elektrischer Ströme in der Telegraphie. Ch. Langdon Davies . . . . .	279	
No. 46246.	Apparat für optische Telegraphie. C. Schrimm . . . . .	279	
No. 45466.	Selbstthät. Schlufsrufers für zentrale Fernsprechbetriebe. Siemens & Halske . . . . .	280	
No. 46086.	Verfahren zur Einschaltung von Telephonen in vorhandene, anderen Zwecken dienende elektr. Leitungen. M. M. Rotten . . . . .	280	
No. 46552.	Mikrophon. Bruno Abdank Abakanowicz . . . . .	280	
No. 46249.	Signalscheibenapparat. A. Kaebisch . . . . .	281	
No. 44937.	Neuerung an Batterie-Telephonen. V. M. Berthold . . . . .	342	
No. 45048.	Verfahren und Apparat für das Registriren und Wiederhervorbringen von Tönen. Emile Berliner . . . . .	343	
No. 47099.	Zusatz zu obigem Patent . . . . .	343	
No. 46103.	Signalapparat für Telegraphenleitungen. F. A. Amoric . . . . .	343	
No. 46878.	Mikrophon. Otto Schäffler . . . . .	366	
No. 46906.	Selbstunterbrechungs-Vorrichtung für elektrische Ströme. J. H. Holmes . . . . .	366	
No. 46908.	Elektr. Signal- und Alarmapparat. El. Combinations Co. und W. H. Dingle . . . . .	366	
No. 47158.	Selbstunterbrechungs-Vorrichtung für elektrische Ströme. J. H. Holmes . . . . .	366	
45217.	Neuerung an Elektrizitätszählern. H. Aron . . . . .	415	
No. 47162.	Elektr. Zeitkontakt. J. S. Farmer . . . . .	417	
No. 47373.	Neuerung an elektrischen Meßinstrumenten. M. M. Rotten . . . . .	435	
No. 47134.	Einrichtungen an elektr. Typenschreibmaschinen. J. F. Mc Laughlin . . . . .	435	
No. 47618.	Neuerungen an Elektrizitätszählern. H. Dubs . . . . .	458	
No. 47506.	Mikrophon mit Wechselstrom im primären Kreise. J. P. G. Nipkow . . . . .	459	
No. 47605.	Elek. Alarmapparat. Arthur Wilke . . . . .	499	
No. 48007.	Isolatoren für Telegraphendrähte und andere elektr. Leitungen. G. Fowler . . . . .	499	
No. 47765.	Anrufapparat für Fernsprechbetrieb. International Dudley Signal Comp. . . . .	499	
No. 47873.	Mikrophon-Uebertrager. O. Pölmann . . . . .	520	
No. 47611.	Schutzvorrichtung bei elektrochemischen Elektrizitätsmessern. H. W. Rolle . . . . .	549	
No. 47958.	Apparat zum Messen elektrischer Ströme. M. M. Rotten . . . . .	550	
No. 47335.	Typendrucktelegraph. S. van Buren Essick . . . . .	551	
No. 47487.	Elektrisches Gleichlauf-Triebwerk. J. F. Mc Laughlin . . . . .	551	
No. 48992.	Signalsäule zur Feuermeldung. Josef Vogl . . . . .	551	
No. 48452.	Schieber an Telephonen zur Herstellung einer Schallverbindung mit der umgebenden Luft. Paul Herz . . . . .	606	
No. 47406.	Typendrucktelegraph. Siemens & Halske . . . . .	606	
No. 48537.	Elektrische Klingel. C. Martin . . . . .	606	
No. 48443.	Neuerung an einer elektr. Zählvorrichtung für große Anlagen. J. L. Clerk . . . . .	607	
	Neuerungen an Dynamomaschinen, primären und sekundären Stromerzeugern und galvanischen Batterien:		
No. 45079.	Armatür für elektr. Motoren und dynamoelektr. Maschinen und Bewickelungsvorrichtung für diese Armatür. Ch. G. Curtis, F. B. Crocker und S. S. Wheeler . . . . .	56	
No. 45162.	Elektr. Sammler. A. Lauber . . . . .	56	
No. 45252.	Einrichtungen an dynamoelektr. Maschinen und Elektromotoren. W. Main in Brooklyn . . . . .	77	
No. 45413.	Ankerwicklung bei dynamoelektr. Maschinen. R. Eickemeyer in Yonkers . . . . .	77	
No. 45161.	Wicklung der Armatür bei Zündapparaten. P. Winand . . . . .	122	
No. 45159.	Selbstthätig wirkende Regulierungsvorrichtung an elektrischen Induktionstransformatoren. W. Main . . . . .	170	
No. 46090.	Neuerung an Akkumulatoren. M. Müthel . . . . .	171	
No. 46241.	Füllung für Akkumulatoren. Dr. F. Courmont . . . . .	171	
No. 46603.	Neuerung an galvan. Elementen, insbes. sekundären Batterien. H. Pieper . . . . .	171	
No. 46075.	Dynamo- oder magnetelektrische Maschine. Louis Maiche . . . . .	233	
No. 45992.	Herstellung der Elektrodenplatten für Akkumulatoren. Ch. Gibson . . . . .	233	
No. 46242.	Neuerung an Sekundärbatterien. The El. Power Storage Comp. . . . .	252	
No. 46227.	Kommutatoranordnung für elektrische Maschinen. G. Hookham . . . . .	281	
No. 46548.	Elektr. Leitungskabel mit Bleihülle nebst Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung derselben. J. H. Dalzell . . . . .	323	
No. 46240.	Neuerung an Scheibenarmaturen für elektrische Maschinen. F. Fanta . . . . .	323	
No. 47265.	Herstellung von Elektrizitätserzeugern für intermittirenden Gleichstrom oder Wechselstrom. Aktiengesellschaft für elektrisches Licht »Helios« . . . . .	386	
No. 47163.	Herstellung v. Akkumulatorplatten. J. Th. v. Gestel . . . . .	386	
No. 47695.	Galv. Elem. Hartmann & Braun . . . . .	415	
No. 46616.	Neuerungen an Elektromotoren. F. Borel und E. Paccaud . . . . .	416	
No. 46243.	Aufbau e. Wechselstrommaschine. W. M. Mordey . . . . .	416	

	Seite		Seite
No. 46497. Selbstwirkender Regulator für elektrische Ströme. C. Sautter & Co. . . . .	416	No. 47465. Neuerng. an Bogenlichtlampen mit mehreren sich einzeln nach einander entzünd. Kohlenpaaren. Mathis & Boverouille . . . . .	477
No. 47617. Einführungs-Isolator. A. Wilke . . . . .	416	No. 47476. Verminderung der Wärmeausstrahlung bei Glühlampen. C. Pollak . . . . .	478
No. 46303. Regulierungsvorrichtung f. dynamoelektrische Maschinen. M. Dolega . . . . .	416	No. 47809. Elektr. Bogenlichtlampe mit dem im Patent No. 41556 behandelten Doubravaschen Bogenlichtregulator. Firma Steinlen & Co. . . . .	549
No. 47012. Schaltung eines Transformators und des zugehörigen Stromerzeugers. N. Tesla . . . . .	417	No. 47968. Regulierungsvorrichtung an elektr. Bogenlampen. S. Teucher und G. Adam in Dresden . . . . .	549
No. 47142. Anker für dynamoelektrische Maschinen. G. Kapp . . . . .	458		
No. 47366. Verbindungskasten für unterirdische elektr. Leitungsanlagen. Spicker & Co. . . . .	459	<b>V. Sprechsaal.</b>	
No. 47382. Ausschalter. J. Klaeger-Illig . . . . .	477	Zur Gegensprechschaltung von O. Canter. Von E. Mauritius . . . . .	19
No. 47417. Elektrizitätszähler. J. G. Munker . . . . .	477	Erwiderung. Von O. Canter . . . . .	20
No. 47547. Ausschaltvorrichtung für magnetoelektrische Maschinen. W. Humans . . . . .	478	Die Anbringung eines Widerstandes zwischen Axe und Ruhekontakt des Morse-Tasters . . . . .	124
No. 46911. Verbindung der Elektroden einer galvanischen Batterie. Th. Coad . . . . .	499	Bemerkungen zu dem Aufsätze des Herrn H. Görges: »Ueber die Vorgänge im Transformator«. Von C. Baur . . . . .	124
No. 48867. Diffusionselement. K. N. Kusmin . . . . .	549	Erwiderung auf den Einwurf des Hrn. C. Baur. Von H. Görges . . . . .	125
No. 47975. Momentschaltvorrichtung. F. Zöpke . . . . .	549	Die Akkumulatoren für Elektrizität. Von Dr. E. Hoppe . . . . .	125
No. 47969. Lagerung der Elementenkränze bei thermoelektr. Batterien. Jul. Walbrecht . . . . .	549	Neuerung in der Regulirung der Spannung bei elektr. Zentralanlagen. Von C. Dihlmann . . . . .	175
No. 48462. Vorrichtung zur Verhütung der Ueberladung und Ueberentladung von elektrischen Akkumulatoren in Vertheilungsanlagen. H. Edmunds . . . . .	550	Ueber die magnetische Hysterisis. Von E. Warburg . . . . .	193
No. 46668. Galvan. Batterie mit zwei Flüssigkeiten. H. Lahouse . . . . .	550	Bleikabel als unterirdische Leitungen. Von E. Rathenau . . . . .	302
No. 48444. Elektrischer Druckknopf zum Aus- und Einschalten mehrerer Leitungen einzeln oder in Gruppen. Staudt & Voigt . . . . .	551	Zur Geschichte der Transformatoren. Von Fr. Wilking . . . . .	325
No. 48498. Erregerflüssigkeit für Zink-Silber-Elemente. E. Liebert . . . . .	606	Bemerkg. zu W. Foerster's Vortrag: »Zur kosmolog. u. techn. Verwerthung«. Von W. Giese . . . . .	367
No. 48695. Galvan. Trockenelement. E. Bender . . . . .	607	Entgegnung. Von W. Foerster . . . . .	368
No. 49423. Herstellung von Erregungspasten für Trockenelemente. A. Zierfufs . . . . .	607	Prüfung der Ferranti-Kabel mit einer Million Volt-Spannung. Von A. Koepsel . . . . .	476
No. 47467. El. Schwungkraftmotor. Oehmke . . . . .	607	Die verbesserten Blockapparate für den Eisenbahnbetrieb von Siemens & Halske. Von Boda . . . . .	501
Neuerungen an elektrischen Bogen- und Glühlichtlampen:		<b>VI. Besprechung von Büchern.</b>	
No. 45133. Elektr. Grubenlampe für Bergleute. The New Portable Electric Lamp and Power Syndicate Comp. und D. Urganhart und B. Nicholson . . . . .	78	Seite 57, 59, 60, 122, 123, 173, 174, 251, 281, 302, 324, 367, 417, 436, 459, 478, 499, 500, 551, 607, 608, 609.	
No. 45145. Neuerungen an kombinierten Kurzschluß- u. Umschalte-Apparaten. A. Bernstein . . . . .	170		
No. 45704. Vorrichtung zum Unterbrechen und Schliessen des elektr. Stromes bei Bogenlichtlampen und bei durch elektr. Strom auszulösenden Uhrwerken. C. v. Zech . . . . .	233	<b>VII. Patentschau.</b>	
No. 46359. Bogenlampen - Regulator. F. V. Maquaire . . . . .	252	Seite 126, 176, 344, 368, 386, 418, 436, 460, 502, 552, 610.	
No. 46393. Konstruktion von Kohlenklemmen für elektr. Bogenlampen mit selbstthätiger Ausschaltung von zu weit abgebrannten Kohlenstäben. Martin Rath . . . . .	281		
No. 46426. Signallaterne. Keiser & Schmidt . . . . .	366	<b>Berichtigungen.</b>	
No. 47490. Verfahren zur Herstellung von Kohle für elektrisches Licht. C. A. Schröder . . . . .	435	Seite 60.	
No. 47670. Regelungs-Vorrichtung für elektrische Bogenlampen. H. Pieper . . . . .	458		
No. 47471. Elektr. Bogenlampe. S. Schuckert . . . . .	459	<b>Fragekasten.</b>	
		Seite 570.	



# Sachverzeichnis.

	Seite		Seite
<b>I. Elektrizitätslehre und Magnetismus.</b>		<b>II. Meßinstrumente für Elektrizität und Magnetismus.</b>	
Neue optische Darstellung von Schwingungskurven mit Anwendung auf Telephone, Wechselstrommaschinen. Von O. Frölich	65	Ring-Stromanzeiger	18
Hysteresis. Benennung von Ewing	128	Strom- und Spannungsmesser von Hummel	22
Neuere Untersuchungen über den Magnetismus. Von C. Baur	128	Erdschlufsanzeiger	22
Bedeutung der Hysteresis. Von Hopkinson	131	Meßinstrument für Wechselströme mit isolirtem Drehkörper. Von P. Nipkow	28
Kritische Temperatur von Eisen und Nickel	185, 187	Preisausschreiben für einen unveränderlichen Spannungszeiger von F. Zöpke	50
Das Kompensationsprinzip von du Bois-Reymond. Von F. Kowacevic	190	Coulombmeter von Jacquemier	56
Ueber d. magnet. Hysteresis. Von E. Warburg	193	Strommesser von Reckenzaun & Pentz	112
»» Bestimmung durch W. Thomson	574	Spannungsregler von Waterhouse	113
Ueber die Erwärmung dünner Drähte durch den elektrischen Strom. Von A. Bernstein	250	Desgleichen von Geyer & Bristol	114
Magnetische Wirkung des Lichtes. Versuche von Bidwell	251	Spannungsmesser von Edw. Weston	164
Berechnung elektr. Maschinen. Von E. H. Geist	251	Strommesser von Edison	209
Strahlen elektrischer Kraft. Von Hertz	272	Elektrizitätsmesser von G. Hoochham	230
Einfluß der Hertz'schen Entdeckungen auf erd- und luftelektr. Untersuch. Von Lodge	287, 317	Fernmeßinduktor zur Uebertragung von Temperaturangaben von Paul Mönnich	278
Elektrizitätserregung beim Kontakte verdünnter Gase mit galvanisch glühenden Drähten. Von H. Geitel und J. Elster	318	Messung der Selbstinduktion mit dem Telephon. Von K. Strecker	289
Messung des Koeffizienten der Selbstinduktion. Von Kempe	319	Kapillarelektrometer	300
Neue Methode zur Darstellung von Schwingungskurven. Von O. Frölich	345, 369	Bestimmung des Potentials eines Elektrolyts durch J. Moser	300
Magnetisierbarkeit verschiedener Eisen- und Stahlsorten. Von W. Negbauer	348	Spannungsmesser von Ayrton und Perry	316
Reziproke Beziehung zwischen den Widerständen der gekreuzten Elektrizitätsbewegungen in leitenden Flächen. Von R. Sauer	351	Prüfung elektr. Meßgeräte. Bekanntmachung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt	354
Geometrische Lösung einer Aufgabe über Batterieschaltungen. Von C. Grawinkel	353	Elektrizitätsmesser, oscillirender, von Elihu Thomson	383
Einfluß d. Magnetisirung auf die elektr. Leitungsfähigkeit der Metalle. Von D. Goldhammer	360	Elektrizitätszähler. Von H. Aron	415
Aenderung der Lichtgeschwindigkeit in den Metallen mit der Temperatur. Von A. Kundt	361	Aluminiumblatt-Elektrometer von F. Exner	419
Elektr. Leistungsvermögen nach starkem Erwärmen der Metalle. Von J. Bergmann	361	Elektrische Meßinstrumente, Neuerung an denselben von Rotten	435
Kosmologische und technische Verwerthung elektrischer Forschungsergebnisse. Bemerkungen hierzu. Von W. Giese	367	Elektrodynamometer zur Messung telephonischer Ströme von Kipp und Zonen	451
Deformationsströme. Von L. Zehnder	412	Elektrizitätszähler, Neuerung an denselben von H. Dubs	458
Selbstinduktion u. Wechselströme von Ayrton & Perry	412	Stromstärkemessungen-Methoden von Pellat, Will Thomson, Mascart	468
Wechselbeziehungen zwischen Licht u. Elektrizität von Moser	414	Elektrizitätszähler. J. G. Munker	477
Rekaleszenz des Eisens	454	Ueber die elektrischen Normalmaße (Etalons). Von Pellat	492
Magnetismus des Nickels	455	Energiemessungen. Von Potier	492
Ein Beitrag zur Theorie von den magnetischen Kraftlinienströmen. Von K. Kahle	466, 527	Schutzvorrichtung bei elektro-chemischen Elektrizitätsmessern. Von H. W. Kolle	549
Elektriker-Kongress in Paris	468, 492	Apparat zum Messen elektrischer Ströme von M. M. Rotten	550
Messung der Intensität magnetischer Felder	469	Messung homogener Magnetfelder	582
Absolute Messung homogener magnetischer Felder von Fr. Stenger	472	Spannungszeiger mit gr. Skala von Siemens & Halske	587
Sonnenstrahlen als Ursache elektrischer Erscheinungen. Beobachtungen von Nodon	473	Energiemesser von Siemens & Halske	589
Die Hertz'schen Versuche. Vortrag von J. Joubert. Von Closterhalphen	487, 506, 607	Spannungsregler der Zürcher Telephongesellschaft	603
Ueber die Elektrophysiologie. Von d'Arsonval	494	Elektr. Zählvorrichtung von Clerc	607
Unipolare und bipolare Induktion auf einer sich drehenden Kugel von Ch. V. Zenger	497	Weitere Entwicklung der Elektrizitäts-Anwendung und der Elektrizitäts-Erkenntniß	503
		Bestimmung der Potentialdifferenzen zu einer Funkenbildung in Luft zwischen verschiedenen Elektrodenarten. Von J. Freyberg	539
		Elektrizitätsleitung der Gase von Homén	540
		Elektrostatischer Motor von Zipernowsky	542
		Messung des magnet. Feldes von Angström	543

	Seite		Seite
<b>III. Photometrie.</b>			
Bunsen-Photometer von Liebenthal . . . . .	161	Schaltung von Wechselstrom-Maschinen. Von Hopkinson . . . . .	6
Photometrische Messungen an Bogenlampen von W. Wedding . . . . .	337	Elektrodynamische Rotation von G. Ferraris . . . . .	10
Photometer, Bunsen'scher. Beobachtung hieran. Von Th. Erhard . . . . .	377	Asynchroner Wechselstrom-Motor von Tesla . . . . .	10
Photometrie der Glühlampen von Crova . . . . .	409	Vergleich d. Wirkungsgrade zwischen Wechselstrom- und Gleichstrom-Motor. Von Kapp . . . . .	11
Registrierphotometer von Dessendier . . . . .	544	Dynamomaschinen von Schuckert . . . . .	21, 26
Lummer-Brodhun'sches Photometer . . . . .	544	Reihenmaschine, Strombeanspruchung und Spannungsverlust. Von Schmoller . . . . .	34
<b>IV. Galvanische Zellen und Thermosäulen.</b>			
Chromsäure-Batterie-Untersuchungen von E. Landmann . . . . .	50	Dynamomaschine im Telegraphenbetrieb. . . . .	42
Zellen mit gelatinösen Scheidewänden von Roberts & Brevoort . . . . .	114	Armatur für elektr. Motoren und dynamo-elekt. Masch. von Curtis, Crocker u. Wheeler . . . . .	56
Primäre Zelle von Wright . . . . .	114	Elektr. Regulirweise von W. Lahmeyer . . . . .	62, 79
Neuerung an galv. Elementen. Von H. Pieper . . . . .	171	Dynamomaschinen-Bürste . . . . .	74
Verhalten der Zinkelektrode im Braunstein-Element. Von Müller . . . . .	204	Einrichtungen an dynamo-elekt. Maschinen und Elektromotoren. Von W. Main . . . . .	77
Galvanisches Element. Hartmann & Braun . . . . .	415	Ankerwicklung bei dynamo-elekt. Maschinen. Von R. Eickemeyer . . . . .	77
Gasbatterie, trockene, von Mond und Langer . . . . .	454	Wirkungsweise der Fernleitungsdynamo . . . . .	80
Verbindung der Elektr. einer galv. Batterie unter einander und mit der Leitung von Th. Coad . . . . .	499	Regulirung von Motordynamos und Motoren . . . . .	84
Tauchbatterie für starke Ströme von Donati . . . . .	547	Dynamomaschinen auf elastisch. Fundamenten . . . . .	114
Diffusionselement von K. N. Kusmin . . . . .	549	Duell auf Wechsel- und Gleichstrom . . . . .	114
Lagerung der Elementenkränze bei thermo-elektrischen Batterien von J. Walbrecht . . . . .	549	Wechselstrom-Motor von Ferranti . . . . .	115
Galvanische Batterie mit zwei Flüssigkeiten von H. Lahouse & Co. . . . .	550	Wechselströme für elektrische Bahnen. . . . .	115
Galv. Trockenelement von E. Bender . . . . .	607	Radanker-Dynamomaschine. Von W. Fritsche . . . . .	134
Erregungspaste f. Trockenelem. von A. Zierfuß . . . . .	607	Die Scheibenmaschine von Desrozier . . . . .	199
<b>V. Akkumulatoren.</b>			
Anlage- und Betriebskosten beim Telegraphenbetrieb mittels Akkumulatoren . . . . .	45, 46	Dynamomaschine von Maiche . . . . .	233
Elektrische Sammler. A. Lauber . . . . .	56	Gisbert Kapp über Wechselstrom-Apparate. Von A. Dubois-Reymond . . . . .	241
Akkumulatoren für Elektr. Von E. Hoppe . . . . .	59, 125	Wechselstrom-Motoren von Ganz & Co. . . . .	248
Ueber den Einfluß der Säuredichte auf die Kapazität der Akkumulatoren. Von C. Heim . . . . .	88	Kommutatoranordnung für elektr. Maschinen. G. Hookham in Birmingham . . . . .	281
Verhalten der Akkumulatoren bei verschiedener Säuredichte . . . . .	89	Die Gleichstrom-Dynamomaschine. Von W. Fritsche, besprochen von R. Rühlmann . . . . .	281
Verwendbarkeit der Sammler-Batterien für Telegraphenbetrieb. Von Grawinkel . . . . .	108	Scheiben-Armatur für elektrische Maschinen, Neuerung von F. Fanta . . . . .	323
Desgleichen von Heim . . . . .	109	Wechselstrom oder Gleichstrom f. Elektrizitätswerke. Von R. Rühlmann . . . . .	397
Sekundäre Batterie von Duncan . . . . .	115	Erfahrgn. mit Wechselstrom-App. von Mordey . . . . .	402
Neuerung an Akkumulatoren. Von M. Mützel . . . . .	171	Elektromotoren von F. Borel und E. Paccaud . . . . .	416
Füllung für Akkumulat. Von F. Courmant . . . . .	171	Wechselstrom-Maschine, Aufbau einer. Von W. M. Mordey . . . . .	416
Erfahrungen mit Akkumulatoren . . . . .	300	Regulirung dynamo-el. Maschinen. A. Dolega . . . . .	416
Elektrodenplatten - Herstellung für Akkumulatoren von Gibson . . . . .	233	Dampfdynamo, Allgem. Elektr.-Gesellschaft . . . . .	423
Versuche an Akkumulat. für Stationsbetrieb. Von W. Kohlrausch und C. Heim . . . . .	303, 327	Elektromotoren, Allgem. Elektr.-Gesellschaft . . . . .	425
Akkumulatoren-Patente in Amerika . . . . .	317	Wechselstrom-Motor von M. Leblanc . . . . .	433
Herstellung von Akkumulatorplatten . . . . .	386	Bäder für Motoranker . . . . .	454
Schaltung von Sammlerbatterien für den Telegraphenbetrieb. Von C. Grawinkel . . . . .	446	Anker für dynamo-elektrische Maschinen. Von G. Kapp und Maney-Kent . . . . .	458
Akkumulatoren mit gelatinösem Elektrolyt . . . . .	473	Wechselstrom-Motor von Nicola Tesla . . . . .	473
Betrieb v. Telegr.-Leit. durch Sammlerbatterien . . . . .	546	Ausschaltvorrichtung für magnetoelektrische Maschinen. Von W. Humans . . . . .	478
Verhütung der Ueberladung u. s. w. der elektr. Akkumulatoren. Von H. Edmunds . . . . .	550	Samml. el. Maschin. Siemens & Halske . . . . .	480, 481
Zentrale mit Akkumulatoren . . . . .	606	Wechselstr.-Maschine. Siemens & Halske . . . . .	481
<b>VI. Gleich- und Wechselstrommaschinen.</b>			
Schwierigkeiten der Arbeitsübertragung durch Wechselstr. Von A. du Bois-Reymond . . . . .	1	Ueber Dynamomaschinen. Von Hillairet . . . . .	493
Versuche mit Gleichstrom-Motoren durch Wechselstrombetrieb. Von Siemens & Halske . . . . .	2	Parallelschaltung der Wechselstrom-Maschinen von Ganz & Co. . . . .	543
<b>VII. Transformatoren.</b>			
		Wechselstrom-Maschine von Mordey . . . . .	544
		Dieselbe von Pfannkuche . . . . .	544
		Wechselstrom-Motor von Patten . . . . .	599
		<b>VII. Transformatoren.</b>	
		Transformatorschaltung . . . . .	5
		Transformator, System Ziperowsky . . . . .	122
		Selbstthätige Regulirungsvorrichtung an elektr. Induktions-Transformatoren von W. Main . . . . .	170
		Transformatoren, Beiträge zur Geschichte derselben. Von F. Wilking . . . . .	201
		Zur Geschichte der Transformatoren, Entgegnung auf die A. Gelyi'sche Polemik von E. Wilking . . . . .	325
		Transformator, regulirbarer, von G. Kapp . . . . .	383
		Schaltg. eines Transformators u. s. w. N. Tesla . . . . .	417

	Seite
Transformator von Siemens & Halske . . .	481
Ueber die Transformatoren von Picou . . .	493
Transformator von A. Bernstein . . . . .	514
Neuere Untersuchungen über den Wirkungsgrad der Transformatoren . . . . .	541

### VIII. Die Leiter und Nichtleiter des elektrischen Stromes.

Elektrischer Leitungswiderstand des Eisens . . .	55
Kabel zwischen Java, Bali und Celebes . . .	71
Leistungsvertheilung in New-York . . . . .	106
Telephondrähte in Gasleitungen . . . . .	120
Ueber unterirdische Leitungen in elektrischen Anlagen. Von Dr. Werner v. Siemens . . .	177
Polklemmen und Draht-Bezeichnung . . . . .	231
Neues Leitungssystem bei der Berliner Beleuchtungsanlage. Allgem. Elektr.-Gesell. 259, . . .	427
Quarz als Isolator . . . . .	274
Unterirdische Drähte in Washington . . . . .	274
Kabelschutzhülle durch Hanfumpspinnung . . .	278
Verbdg. für Bronzeleitungen. Von Grawinkel . . .	293
Oberirdische Drähte in New-York . . . . .	301
Bleikabel als unterirdische Leitungen . . . .	302
Benutzung der Erde zur Rückleitung in Beleuchtungsanlagen . . . . .	320
Elektr. Leitungskabel mit Bleiumhüllung. Von J. H. Dalzell . . . . .	323
Ueber Verlegung und Herstellung von Erdkabeln. Von K. Wiesner . . . . .	357
Unterirdische Leitungen von Medberg . . . .	362
Kabelschädigung . . . . .	363
Elektrische Leitungen in New-York . . . . .	364
Metallischer Leiter in Telephonkabeln . . . .	381
Isolirung der Leiter . . . . .	382
Wickelung der Lagen im Kabel . . . . .	382
Bedeckung des Kabels . . . . .	382
Schutz der Bleibedeckung des Kabels . . . .	382
Kabelkanäle in Deptford . . . . .	414
Einführungs-Isolator. A. Wilke . . . . .	416
Unterird. Leitungssystem, bestehend aus blanken Kupferstäben v. d. Allg. Elektr. Gesellschaft . . .	427
Unterirdische Leitungsanlage in Königsberg . .	472
Die Prüfung der Ferranti-Kabel mit einer Million Volt-Spannung. Von A. Koepsel . . .	477
Moment-Schaltvorrichtung. F. Zöpke . . . .	549

### IX. Telegraphie.

Abschwächung d. induktorischen Beeinflussung Gegensprechschaltung. O. Canter . . . . .	14
Gegensprechschaltung. E. Mauritius . . . . .	19
Verwendbarkeit der Akkumulatoren im Telegraphenbetrieb. Von C. Heim . . . . .	20
Vorrichtung zum Anrufen einer beliebigen einzelnen Station in einer Reihe von elektr. mit einander verbundenen Stationen. Von Dr. Weckerling . . . . .	41
Morse-Apparat ohne Laufwerk . . . . .	57
Die Anbringung eines Widerstandes zwischen Axe und Ruhkontakt des Morsetasters . . . .	116
Zur Einregulirung der Ruhestromwecker. Von Hieronymus . . . . .	160
Eine Stunde bei einer Kabelstation . . . . .	169
Elek. Nummerscheiben-App. von L. Häberlin . . .	172
Opüscher Telegraph. Von L. Sellner . . . . .	172
Delany's automat. Telegraph. Von K. Wiesner . .	188
Automatisch. Telegraphensystem von Wheatstone. Von A. Tobler . . . . .	214, 266
Multiplex-Telegraphie nach Patten . . . . .	225

Schreibapparat, ein neuer, von Siemens . . .	232
Telegraphenapparat von P. B. Delany . . . . .	234
Phonopore von Langdon-Davies. Von Hieronymus . . . . .	247
Schaltung zum Einfach- und Gegensprechen beim Wheatstone-Apparat . . . . .	269
Morse-Betrieb in Kabelleitungen. Von Burke . .	274
Typendrucktelegraph von Wright & Moore . . .	275
Apparat für vibrirende elektr. Ströme in der Telegraphie. Ch. Langdon Davies . . . . .	279
Apparat für optische Telegraphie. C. Schrimm . .	279
Hughes-App. f. Wechselströme. Von J. Sack . . .	311
Das Erfindungsjahr des Nadeltelegraphen . . .	322
Das halbpolarisirte oder Universalrelais. Von F. Kovacevic, bespr. von Hieronymus . . . . .	324
Selbstthätige Regulirvorrichtung für Ruhestromleitung von Delany . . . . .	334
Zeigertelegraph mit Sprechmechanismus von Hieronymus . . . . .	335
Signalapp. für Telegraphenleit. F. A. Amoric . .	343
Neues Kabelrelais von C. G. Burke . . . . .	363
Magneto-Morse-Sounder von Swinton . . . . .	363
Direktes Kabel von Europa nach Buenos-Ayres .	363
Einschränkung der Börsendrucker in New-York .	364
Telegraphie in Indien . . . . .	364
Vielfachtelegraph, van Rysselberghe's . . . . .	410
Glendale Blitzableiter für Telegr.-Apparate . .	434
Duplex-Telegraphie. Von H. Discher . . . . .	448
Entladungsvorrichtung f. Telegraphenleitungen u. Vorkehrung z. Entsendg. v. Wechselströmen .	474
Die Telegraphentechnik. Von C. Grawinkel u. Carl Strecker, bespr. von R. Petsch . . . .	478
Gattino's Gegensprechsystem. Von R. Petsch . . .	490
Verbesserungen an Spitzen-Blitzableitern. Von A. R. Bennett . . . . .	498
Isolatoren für elektr. Leitungen von G. Fowler .	499
Wheatstone's Apparatsystem, Einführung desselben in die Reichs-Telegraphie . . . . .	504
Kabelleitungsbetrieb . . . . .	520
Ferndruck-Haustelegraph . . . . .	546
Der Telegraphendienst in Frankreich . . . . .	548
Typendrucktelegraph. Von S. v. Buren-Essick . . .	551
Erhöhung d. Sprechgeschwindigkeit in unterird. Kabelleitungen. Von C. Grawinkel . . . . .	555
Induktionsströme zum Kabelbetrieb v. Kabelleitungen . . . . .	570
Selbstthätiger Typendruck-Telegraph von Mallett. Von Hieronymus . . . . .	591
Typendruck-Telegraph v. Siemens & Halske . .	606

### X. Fernsprechwesen.

Automatisches Anrufs- und Schlufszeichen im Fernsprechbetriebe. Von R. Petsch . . . . .	12
Induktionsfreie Fernsprechleitungen . . . . .	14
Umschalte-Einrichtung für Fernsprech-Vermittelungsanstalten. Von Ch. E. Scribner . . . .	16
Telephon in Brasilien . . . . .	17
Das Telephonwesen in der Schweiz . . . . .	46
Rechtsgrundlagen d. Schweizer Telephonwesens .	46
Anti-Induktionseinrichtungen . . . . .	52
Wasserstrahl-Telephongebner von Ch. Bell . . .	52
Selbstunterbrecher mit doppeltem Kontakt . .	55
Batterietelephone, Neuerung an, v. Berthold . . .	56, 342
Telephonausrüstungen für Taucher . . . . .	77
Verbesserungen am Vielfach-Umschalter und das Einzelschnur-System. Von R. Petsch . . .	96
Telephon von Lowth . . . . .	116
Mikrophon von Lockwood . . . . .	117
Klappenschrank mit Vielfach-Umschalter. Von W. Oesterreich . . . . .	121, 227
Das Fernsprechwesen in Großbritannien. Von K. Wiesner . . . . .	140, 154
Telephon a. Taucherapparat. Von L. v. Bremen . .	168

	Seite
Fernsprechverbindung zwischen Paris—St. Denis	169
Versuche mit Phonograph und Telefon . . .	170
Mikrotelephon. Von Charles Clamond . . .	171
Vielfach-Umschalter von Mix & Genest . . .	172
Mikrophon mit Bremsfaden von C. Rommershausen . . . . .	172
Telephon von F. W. Neale . . . . .	192
Fernsprechanlage in Stockholm. Von J. Kareis	222, 244
Mikrophon-Neuerung von Mix & Genest . . .	231
Selbstthätiger Schlußrufer für zentrale Fernsprechbetriebe. Von Siemens & Halske	280
Mikrophon. B. Abdank-Abakanowicz . . .	280
Telephon-Konferenz . . . . .	301, 341
Telephonographie . . . . .	301
Ober- und untermid. Fernsprechleit. i. d. Schweiz	321
Telephon, Zigang's kleinstes . . . . .	341
Mikrophon. Von Otto Schäffler . . . . .	366
Die Induktionsspule der Mikrophone. Von V. Wietlisbach . . . . .	378
Konstr. von Telephonkabeln. Von R. Petsch	381
Intensität der Telephonwirkungen . . . . .	384
Induktionsfreier Telephondraht v. H. Campbell	385
Telephonmonopol in Frankreich . . . . .	415, 456
Einzelnschnur-System bei Fernsprechanlagen .	433
Telephon-Abonnementskarten . . . . .	434, 570
Telephon-Relais von B. Enzmann . . . . .	455
Telephonie in Italien . . . . .	456
Fernsprech-Verbindung Wien—Budapest . . .	457
Mikrophon mit Wechselstrom von J. P. G. Nipkow . . . . .	459
Einschaltung einer größeren Anzahl von Fernsprechstellen in eine und dieselbe Leitung .	475
Fernsprechverbindung Petersburg—Moskau . .	475
Fernsprechanlage Stockholm—Gothenburg . .	476
Selbstthätiges Schlußzeichen im Stadtfernsprechbetriebe. Von Altheller . . . . .	491
Sprechverkehr London und Paris . . . . .	497
Oeffentliche Fernsprechstellen in England . .	498
Anrufapparat für Fernsprechbetrieb von Intern. Dudley Signal Company . . . . .	499
Ausbau des Fernsprechnetzes in Deutschland	505
Mikrophon-Uebertrager. Von Pöhlmann . . .	520
Elfte Jahresversammlung der Nat. Tel. Exchange Association. Von K. Wiesner . . .	531
Mikrophon von J. Lukan . . . . .	547
Telephonischer Klopfer von Decamp . . . . .	548
Ruhestromwecker mit verminderter Selbstinduktion. Von A. Schröder . . . . .	561
Mikrophon. Von d'Argy . . . . .	604
Telephonschieber zur Herstellung einer Schallverbind. m. d. umgebenden Luft von P. Herz	606
Neues Mikrophon von W. Gurlt . . . . .	606

## XI. Eisenbahnsignalwesen.

Warnungssignal für unbewachte Wegübergänge von Siemens & Halske . . . . .	39
Schienenkontaktapparat für eine bestimmte Fahrriichtung. Von H. Sese mann . . . . .	71
Vorsignale auf preussischen Eisenbahnen . . .	77
Erhöhung der Sicherheit d. Eisenbahnbetriebes	118
Telephon im Eisenbahndienste . . . . .	169
Kohlenbürsten für elektrische Eisenbahnen . .	231
Signalscheibenapparat. Von A. Kaebisch . . .	281
Blockapparate für Eisenbahnbetrieb von Siemens & Halske . . . . .	405, 428
Doppeldrähiges Blocksystem von Siemens & Halske . . . . .	430
Einrichtung zum Wecken, Blockiren und Deblockiren der Tasten einer Läutewerklinie	431
Wärterbuden-Telegraphenapparate mit Ausgleichswiderstand. Von H. Sesemann . . .	471

	Seite
Elektrische Weichen- und Signal-Stellvorrichtung von F. X. Bachmann. Von R. Petsch	518
Gefällanzeiger mit elektr. Läutewerk von Mann	546

## XII. Elektrische Uhren.

Elektr. Zeitkontakt. Von J. S. Farmer . . .	417
Optischer u. elektr. Alarmapp. im Polizeidienst	456
Elektr. Alarmapparat. Von Arthur Wilke . . .	499

## XIII. Elektrische Arbeitsübertragung, elektrische Bahnen.

Energieübertragung durch Wechselstrom . . .	1, 397
Ueber den Wirkungsgrad bei elektr. Energieübertragung. Von Wilhelm Saltzmann . . .	66
Elektrische Kraftübertragung und die Seilbahn auf dem Bürgenstock . . . . .	73
Elektromotoren für Geschütze . . . . .	115
Wechselströme für elektrische Bahnen . . . .	115
Wechselstrommotoren von Ganz & Co. . . . .	248, 273
Elektrische Kraftvertheilung in Paris . . . . .	116
Elektr. Energieübertr. beim Bergwerksbetrieb	494
Elektrische Kraftübertragung in Bourgneuf .	495
Marcel Deprez' Untersuchungen über die Geschwindigkeit des Stromempfängers bei elektrischer Kraftübertr. Von Closterhalfen . .	452
Elektromotoren der Zürcher Telephon-Ges. . .	601
Elektr. Schwungkraftmotor. W. Oehmcke . . .	607

## XIV. Bogenlampen.

Beleuchtung für den Hamburger Freihafen . .	21
Desgl. für das Bremer Freihafengebiet . . . .	25
Bogenlampensystem Piette & Krizik . . . . .	25, 28
Beleuchtung von Kriegshäfen. Von Bucknill	110
Elektrische Beleuchtung in Paris . . . . .	116
Elektr. Beleuchtungssystem. Von A. Bernstein	212
Unterbrechung und Schließung des elektr. Stromes bei Bogenlicht. Von C. v. Zech . . .	233
Bogenlampen-Regulator. Von F. V. Maquaire	252
Konstruktion von Kohlenklemmen für elektr. Bogenlampen mit selbstthätiger Ausschaltung von Kohlenstäben. Von M. Raith . . . . .	281
Bogenlampen und deren Mechanismus. Von Sylvanus Thompson . . . . .	308, 333
Elektr. Beleuchtung des neuen Krankenhauses am Urban in Berlin . . . . .	360
Kohlenherstellung für elektrisches Licht von C. A. Schröder . . . . .	435
Regulierungsvorrichtung an elektr. Bogenlampen von H. Pieper fils . . . . .	458
Elektr. Bogenlampe von S. Schuckert . . . . .	459
Neuerungen an Bogenlampen. Von Mathis & Boveroulle . . . . .	477
Ueber elektr. Beleuchtung. Von Fontaine . .	493
Elektr. Bogenlampe. Von Steinlen & Co. . .	549
Regulierungsvorrichtung an elektrischen Bogenlampen. S. Teucher und G. Adam . . . . .	549
Bandlampe von Siemens & Halske . . . . .	563
Bogenlampe von Sperry . . . . .	600
Bogenlampe der Soc. Alsac. de Constr. Mécaniq.	602

## XV. Glühlampen.

Glühlampen-Ausstülpung . . . . .	18
Glühlampen in der Cannock Chase-Grube . . .	18
Ausstellung der Edison Comp. in Cincinnati .	18
Beleuchtung von Ogden durch Glühlampen . .	52
Elektrische Grubenlampe . . . . .	78

	Seite
Apparate für elektrische Bühnenbeleuchtung	163
Elektrische Beleuchtung für Marinezwecke	164, 562
Elektrisch beleuchtete Bojen . . . . .	165
Kurzschluss-Apparate von A. Bernstein . . . . .	170
Signallaterne. Von Keiser & Schmidt . . . . .	366
Der Edison-Effekt in Glühlampen . . . . .	414
Glühlampenfabrikation der Allg. Elektr.-Ges. . . . .	427
Beleuchtung eines Theaters . . . . .	427
Wärmeausstrahlungs-Verminderung bei Glühlampen von C. Pollak . . . . .	478
Bühnenbeleuchtung von Siemens & Halske	479
Glühlampe von Bernstein . . . . .	170, 511
Glühlampenhalter von Bernstein . . . . .	170, 512
Glühlampen von Siemens & Halske . . . . .	562
Halbglühlampe von Pieper . . . . .	601

## XVI. Vertheilung elektrischer Energie. Elektrizitätswerke.

Elektrische Beleuchtungs-Anlagen der Firma S. Schuckert in Nürnberg . . . . .	21, 135
Die Zentralstation der Grosvenor Gallery und die Deptford Elektrizitätswerke . . . . .	29
Neue elektr. Regulirungsweise v. Lahmeyer	62, 79
Beste Leitungsanordnung einer elektr. Zentralanlage für Parallelschaltung . . . . .	79
Ueber die Regulirungsmethoden. Von Wilh. v. Siemens . . . . .	85
Regulirungsmethode von C. Dihlmann . . . . .	87
Das Lübecker Elektrizitätswerk . . . . .	135
Das Barmer Elektrizitätswerk . . . . .	138
Das Hamburger Elektrizitätswerk . . . . .	140
Berechnung von Leitungsnetzen für elektrische Zentralanlagen. Von C. Dihlmann . . . . .	148
Neuerung in der Regulirung der Spannung bei elektr. Zentralanlagen von C. Dihlmann . . . . .	175
Zentralstationen, Berliner. Erweiterung derselben. Von O. v. Miller . . . . .	253
Elsässische Elektrizitätswerke . . . . .	360
Selbstwirkender Regulator für elektr. Ströme. Cuénod Sautter & Co. . . . .	416
Verbindungskasten für unterirdische elektrische Leitungsanlagen von Spicker & Co. . . . .	459
Fünfleitersystem von Siemens & Halske . . . . .	461
Elektr. Zentral-Beleuchtung in Königsberg . . . . .	472
Vertheilung d. elektr. Energie durch konstanten Strom. Von Alexander Bernstein . . . . .	506
Elektr. Beleuchtung in Gastein u. Salzburg . . . . .	542
Elektr. Vertheil. mittels Akkumulatoren . . . . .	579
Unterirdisches Leitungsnetz in Boston . . . . .	605

## XVII. Elektrolyse, Galvanoplastik.

Zuckerraffinirung mittels Elektrizität . . . . .	52
Silberläuterg. auf elektrolyt. Wege v. Moebius	52
Bleichverfahren von L. Hermite, elektrochemisches. V. Klincksieck-Laurent	94, 167
Zur Elektrometallurgie des Aluminiums. Von Th. Erhard . . . . .	195, 236, 262
Herstellung von Aluminium von E. H. & A. H. Cowles . . . . .	236
Anwendung der Elektrizität in der Gerberei. Von E. Leonardi . . . . .	250
Aluminiumgewinnung, Verfahren v. Heroult	262
Gerbverfahren mittels Elektrolyse . . . . .	299
Elektrochemische Messung der Stromstärke von A. Potier . . . . .	318
Untersuchungen über Elektrolyse von Pilttschikoff . . . . .	495
Elektrochemische Auflösung der Metalle . . . . .	578
Reinigung der Abwässer . . . . .	581

## XVIII. Sonstige technische Anwendungen der Elektrizität.

	Seite
Elektrische Förderung in Kohlenbergwerken	50
Unterseeischer Wächter. Von Orecchioni & Cavalieri . . . . .	51
Torpedoboot, elektrisches. . . . .	51
Registrieren u. Wiederhervorbringen von Tönen. Von E. Berliner . . . . .	56
Elektrische Schweißung. . . . .	74, 343
Elektrisches Boot »Der Magnet«. . . . .	74
Neue unterseeische Boote und die Elektrizität	75
Kohlenhalter f. elektr. Schweißungen v. Nebel	113
Elektromotoren zum Bewegen schwerer Geschütze von Crompton & Co. . . . .	115
Elektrischer Aufzug für den Eiffelthurm . . . . .	115
Elektrische Auslösung von Markirscheiben. Von Mix & Genest . . . . .	120
Elektrizitätsverwendung beim Baumfällen . . . . .	164
Wasserstands-Meldedienst in Böhmen . . . . .	169
Sprech- und Hörvorrichtung an Taucherapparaten von Franz Clouth . . . . .	193
Minenzünder von Breguet, verbessert durch Ducretet . . . . .	231
Signalscheibenapparat für elektrische Haus-telegraphen von V. Hoffmann . . . . .	234
Wecker- und Alarmvorrichtung, Steuerung daran von A. B. Harford . . . . .	234
Elektrische Behandlung von Abwässern . . . . .	249
Tödtung durch elektrischen Strom . . . . .	250
Elektrischer Omnibus . . . . .	274
Elektrischer Meldeapparat. V. Louis Digeon	279
Elektrischer Signalapparat von J. C. Wilson	279
Elektrische Packetbahn von J. Williams . . . . .	316
Magneto-electric Klingel von Swinton . . . . .	321
Wasserstandsanzeiger von Cox . . . . .	342
Selbstunterbrechungs-Vorrichtung und Zusatz. Von J. H. Holmes . . . . .	366
Elektrischer Signal- und Alarmapparat. The Electr. Comb. Comp. u. W. H. Dingle	366
Wasserstands-Feuermelder von Fr. Ed. Dupré	384
Feueralarm-Apparate d. Viaduct Manufact. Co.	415
Elektrische Heizung . . . . .	425
El. Typenschreibmaschine von J. F. Mc. Laughlin	435
Unfallverhütungsmittel v. Siemens & Halske auf der Ausstellung 1889 . . . . .	461, 479, 561
Phonograph Edison's in Berlin . . . . .	472, 554
Elektrizität bei der automat. Photographie . . . . .	474
Elektrische Weckervorrichtungen . . . . .	475
Ausschalter. Von J. Klaeger-Illig . . . . .	477
Elektrischer Regulator bei Dampfmaschinen . . . . .	509
Graphophon von Tainter . . . . .	520
Feueralarm-System von Mc. Namar . . . . .	546
Elektrischer Klingelwecker von Borel . . . . .	520
Signalsäule zur Feuermeldung. J. Vogel . . . . .	551
Elektr. Gleichlauf-Triebwerk. Mc. Laughlin	551
Gramophon von E. Berliner . . . . .	553
Scheinwerfer von Siemens & Halske . . . . .	587
Elektrische Klingel. Von C. Mertin . . . . .	606

## XIX. Anwendung der Elektrizität für wissenschaftliche Zwecke.

Blitzphotographien. Von Moussette . . . . .	52
Teleskope für Sternphotographie . . . . .	120
Kosmol. u. techn. Verwerthung elektr. Forschungsergebnisse. Von W. Foerster . . . . .	285
Reinigung der Luft durch Elektrizität . . . . .	289, 383
Konzentrirung elektr. Strahlen durch Linsen	317

	Seite		Seite
<b>XX. Atmosphärische Elektrizität und Erdströme.</b>		The Alternate Current Transformer in Theory and Practice, besprochen von C. Baur . . .	500
Zur Blitzableiterfrage. Von F. Neesen . . .	145	Neuerungen in der Anwendung der Elektrizität beim Eisenbahndienst, bespr. von R. Petsch . . .	551
Blitzschlagwirkungen auf Ableiter . . . . .	147		
Erdstrom-Untersuchungen . . . . .	286	<b>XXII. Vereinsangelegenheiten und Allgemeines.</b>	
Die elektr. Erscheinungen der Atmosphäre. Von G. Planté, besprochen von Kollert . . .	302	Prozess der amerikanischen Regierung gegen die Bell Telephone Company . . . . .	13
Untersuchungen über atmosphärische Elektrizität. Von L. Weber . . . . .	387, 521	Internationaler Kongress der Elektriker in Paris . . . . .	18
Ueber atmosph. Elektrizität. Von J. Kollert . . .	419, 437	Telephongebühren in der Schweiz . . . . .	48
Untersuch. über Blitz u. Blitzabl. Von Lodge . . .	442	Bell's Patente . . . . .	54
Blitzunfall . . . . .	454	Betheiligung des Elektrotechn. Vereins bei der Errichtung des Ohm-Denkmal in München . . . . .	61
Gewitter vom 2. Juli in England . . . . .	454	Ein schweizerisches Bundesgesetz, betreffend die Errichtung von elektrischen Linien . . .	68
Gewitterbeobacht. im Reichs-Telegraphengeb. . .	463	Vorrichtungen zum Schliessen und Oeffnen el. Stromkreise. Von Bergmann u. Dempster . . . . .	78
Erdstrombearbeitung . . . . .	503	Zweiter Jahresbericht des Board of Electrical Control der Stadt New-York . . . . .	106
Bemühungen des Unterausschusses für Untersuchung über die Blitzgefahr . . . . .	504, 569	Oelfilter von Baker . . . . .	114
Ueber die Erscheinungen der Luftelektrizität. Von L. Weber . . . . .	523, 524, 571	Wicklung der Armatur bei Zündapparaten. Von P. Winand . . . . .	122
		Werkzeugbesteck von W. Kücke & Co. . . . .	163, 538
		Polemik gegen Professor Forbes . . . . .	178
<b>XXI. Bibliographie.</b>		Patente von Edison in England . . . . .	228
Das Telephon und dessen praktische Verwendung von Dr. Jul. Maier u. W. H. Preece, besprochen von K. Wiesner . . . . .	57	Patent auf Transformatoren von Gaulard und Gibbs . . . . .	229
Katechismus der Physik von Dr. J. Kollert, besprochen von Hübschmann . . . . .	59	Ende des Kupferringes . . . . .	229
Kalender für Elektrotechniker von F. Uppenborn, besprochen von R. Rühlmann . . . . .	60	Niagarafall-Ausnutzung . . . . .	229
Étude théorique des transformateurs von Charles Jaquin, bespr. von H. Görge . . . . .	122	Fernsprechgebühren-Regelung in Nordamerika . . . . .	231
Der elektromagnet. Telegraph von Schellen, besprochen von A. Tobler . . . . .	123	Satzungs-Aenderung des Elektrotechn. Vereins Der Prager elektrotechnische Verein . . . . .	235, 274
Traité théorique et pratique d'électrochimie von D. Tommasi, besprochen von H. Hübschmann . . . . .	173, 367	Ungarisches Telegraphengesetz . . . . .	276
Handbuch der praktischen Elektrizität, Les compteurs d'énergie électrique, Fortschritte der Elektrizität, bespr. von R. Rühlmann . . . . .	174	Einrichtung d. Telegraphen-Ingenieur-Büreaus . . . . .	296
Experimental-Untersuchungen über Elektrizität von Faraday. Uebersetzung in's Deutsche von Kalischer, bespr. von Rühlmann . . . . .	324	Sitzungsberichte des El. Vereins der Stud. der Berliner techn. Hochschule. . . . .	315, 360, 383, 570
Die elektrische Beleuchtung im Verhältnisse zur Stadtverwaltung von W. Schrader, besprochen von R. Rühlmann . . . . .	417	Elektrische Straßenbahnen in Nordamerika . . . . .	318
Système d'appareil télégraphique automatique. Bücherbesprechung von Hieronymus . . . . .	435	Universalzeichen für Telegramme von Roquet . . . . .	342
Elektrotechnische Vorlesungen aus der technischen Hochschule zu Braunschweig . . . . .	457	Reifen- und Radkranz-Erwärmung . . . . .	360
Erzeugung und Vertheilung der Elektrizität in Zentralstationen, bespr. von Th. Schwartz . . . . .	459	Italienisches Gesetz über den Schutz von Telegraphen- und Fernsprechleitungen . . . . .	365
L'Électricité Industrielle et La Téléphonie en Suisse par Palaz, besprochen von R. Petsch . . . . .	499	Schiffskompaß-Störungen durch elektrische Beleuchtungsanlagen an Bord . . . . .	434
		Nickelstahl . . . . .	434
		Unfälle durch el. Anl. zu Unfällen anderer Art . . . . .	434
		Aluminium-Bronze und Aluminium-Messing . . . . .	452
		Platinüberzug auf Porzellan . . . . .	454
		Magnolia-Anti-Frictionsmetall . . . . .	455
		Beschlüsse des Elektriker-Kongresses in Paris . . . . .	471
		Die Novelle zum Patentgesetze . . . . .	494
		Elektrizitätsverwendung bei Volkszählungen . . . . .	494
		Ohm-Denkmal-Angelegenheit . . . . .	503
		Rohrpostbetrieb in Berlin . . . . .	504
		Post- und Telegraphenschule . . . . .	520
		Elektr. Beleuchtung der russ. Kriegsschiffe . . . . .	570
		Die längste Telephonlinie . . . . .	606
		Telegraphentarif in den Vereinigten Staaten . . . . .	605

# Namensverzeichnis.

	Seite		Seite
<b>Abdank-Abakanowicz, B.</b> , Mikrophon . . . . .	280	<b>Campbell, H.</b> , Induktionsfreier Telephondraht	385
<b>Acheson, E.</b> , Kalor-elekt. Stromerzeuger . . . . .	497	<b>Canter, O.</b> , Gegensprechschaltung . . . . .	19
<b>Aktien-Gesellschaft für elektr. Licht u. Tele-</b> <b>graphenbau »Helios«</b> , Herstellung von Elek-		<b>Castner, Aluminium-Erzeugung</b> . . . . .	195
trizitätserzeugern . . . . .	386	<b>Clamond, Charles</b> , Mikrotelephon . . . . .	179
<b>Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft</b> , Elektrische		<b>Clerc, Elektrische Zählvorrichtung</b> . . . . .	607
Bühnen-Beleuchtungsapparate . . . . .	163	<b>Closterhalfen, Marc. Deprez'</b> neuere Untersuch.	
— Auf der Ausstellung für Unfallverhütung	423	über die Regelung der Geschwindigkeit des	
— Verwendung von blanken Kupferstäben		Stromempfängers bei elektr. Kraftübertragung	452
in unterirdischen Leitungsanlagen . . . . .	427	— Die Hertz'schen Versuche. Vortrag von	
<b>Altheller, Selbstthätiges Schlufszeichen im</b>		Joubert . . . . .	487
Stadtfernsprechbetriebe . . . . .	491	<b>Clouth, F.</b> , Sprech- und Hörvorrichtung an	
<b>Amoric, F. A.</b> , Signal-Apparat für Leitungen	343	Taucherapparaten . . . . .	193
<b>Angström's</b> Apparat zur Messung der Stärke		<b>Coad, Th.</b> , Verbdg. der Elektroden einer galv.	
magnetischer Felder . . . . .	543	Batterie unter einander und mit der Leitung	499
<b>d'Argy, Mikrophon</b> . . . . .	604	<b>Courmont, F.</b> , Füllung für Akkumulatoren . .	171
<b>Aron, H.</b> , Elektrizitätszähler . . . . .	415	<b>Cowles, E. H. und A. H.</b> , Herstellung von	
<b>d'Arsonval</b> , Ueber die Elektrophysiologie . . . . .	494	Aluminium . . . . .	236, 262
<b>Ayrton, W. E.</b> , Handbuch der prakt. El. . . . .	174	<b>Cox, Wasserstandanzeiger</b> . . . . .	342
<b>Ayrton &amp; Perry</b> , Spannungsmesser . . . . .	316	<b>Crompton &amp; Co.</b> , Elektromotoren zum Bewegen	
— Selbstinduktion und Wechselströme . . . . .	412	schwerer Geschütze . . . . .	115
<b>Bachmann's</b> Elektr. Weichen- und Signalstell-		<b>Cuenod, Sautter &amp; Co.</b> , Selbstwirkender Regu-	
vorrichtung von R. Petsch . . . . .	518	lator für elektrische Ströme . . . . .	416
<b>Baker, Oelfilter</b> . . . . .	114	<b>Curtis, Crocker und Wheeler</b> , Armatur für	
<b>Baur, C.</b> , Neuere Untersuchungen über den		elektrische Motoren . . . . .	56
Magnetismus . . . . .	128, 151, 185	<b>Dalzell, J. H.</b> , Verfahren und Vorrichtung zur	
<b>Bell, Chichester</b> , Wasserstrahl-Telephon-Geber	52	Herstellung elektr. Leitungskabel m. Bleihülle	323
<b>Bennett, A. R.</b> , Verbesserung an Spitzen-Blitz-		<b>Decamp's</b> telephonischer Klopper . . . . .	548
ableitern . . . . .	498	<b>Delany, P. B.</b> , Telegraphen-Apparat . . . . .	234
<b>Bender, E.</b> , Galvanisches Trocken-Element . . . . .	607	— Selbstthätige Regulirvorrichtung für Ruhe-	
<b>Bergmann, J.</b> , Aenderungen des el. Leitungs-		stromleitungen . . . . .	334
vermögens nach Erwärmen der Metalle . . . . .	361	<b>Desrozier, Scheiben-Dynamo</b> . . . . .	199
<b>Bergmann, S. und Dempster, Th.</b> , Vorrichtung		<b>Dessendier's</b> Registrirophotometer . . . . .	544
zum Schliesen und Oeffnen elektrischer		<b>Deutsche Elektrizitätswerke Garbe, Lahmeyer</b>	
Stromkreise . . . . .	78	& Co. in Aachen . . . . .	248
<b>Beringer, Emile</b> , Verfahren und Apparat für das		<b>Deville, Aluminium-Erzeugung</b> . . . . .	195
Verfahren und Wiederhervorbringen von		<b>Digeon, Louis</b> , Elektrischer Meldeapparat . . .	279
Tönen . . . . .	343	<b>Dihlmann, C.</b> , Regulierungsmethode . . . . .	87
<b>Berliner, E.</b> , Gramophon . . . . .	553	— Berechnung von Leitungsnetzen für elek-	
<b>Bernstein, A.</b> , Kurzschlufs-Apparate . . . . .	170	trische Zentralanlagen . . . . .	148
— Elektrisches Beleuchtungssystem . . . . .	212	— Neuerung in der Regulirung der Spannung	175
— Elektrische Erwärmung dünner Drähte . . . . .	250	<b>Discher, H.</b> , Zur Theorie der Duplex-Telegraphie	448
— Vertheilung der elektr. Energie . . . . .	506	<b>Dolega, M.</b> , Regulierungsvorrichtung für dy-	
<b>Berthaut, Aluminium-Erzeugung</b> . . . . .	197	namo-elektrische Maschinen . . . . .	416
<b>Berthold</b> , Neuerung an Batterie-Telephonen	56, 342	<b>Donati, L.</b> , Tauchbatterie für starke Ströme . . . . .	547
<b>Bidwell, S.</b> , Magnetische Wirkung des Lichtes	251	<b>Dubs, H.</b> , Neuerung an Elektrizitätszählern . .	458
<b>Boda, M.</b> , Ueber Siemens'sche Blockapparate	432, 501	<b>Ducretet</b> , Verbesserung der Breguet'schen	
<b>du Bois-Reymond</b> , Schwierigkeiten der Arbeits-		Minenzünder . . . . .	231
übertragung durch Wechselstrom . . . . .	1	<b>Duncan, Sekundär-Batterie</b> . . . . .	115
<b>Borel, F. und Paccaud, E.</b> , Neuerung an Elektro-		<b>Dupre, Ed. F.</b> , Wasserstands-Fernmelder . . . . .	384
motoren . . . . .	416	<b>Edison, Strommesser</b> . Von H. Borns . . . . .	209
<b>Borel, Elektrischer Klingelwecker</b> . . . . .	520	— Patente in England . . . . .	228
<b>Borns, H.</b> , Edison's Strommesser . . . . .	209	— Beobachtung an Glühlampen . . . . .	414
— Sylvanus Thompson über Bogenlampen		— Phonograph in Berlin . . . . .	472, 554
und deren Mechanismus . . . . .	308, 330	<b>Edmunds, H.</b> , Verhütung der Ueberladung und	
— Meeting der Brit. Assoc. in Newcastle	567, 574	Ueber-Entladung der elektr. Akkumulatoren	550
<b>Boys, C. V.</b> , Verwendung d. Quarzes als Isolator	274	<b>Eickmeyer, R.</b> , Ankerwicklung bei dynamo-	
<b>Bucknill</b> , Beleuchtung von Kriegshäfen . . . . .	110	elektrischen Maschinen . . . . .	77
<b>Bull, Aluminium-Erzeugung</b> . . . . .	197	<b>Electrical Combinations Comp. u. Dingle, W. H.</b> ,	
<b>Bunson, Aluminium-Erzeugung</b> . . . . .	196	Elektrische Signal- und Alarmvorrichtung . .	366
<b>Buren-Essick, S. v.</b> , Typendruck-Telegraph . . . . .	551	<b>Electrical Power Storage Company</b> , Neuerung	
<b>Burghardt u. Twinning</b> , Aluminium-Erzeugung	196	an Sekundär-Batterien . . . . .	252
<b>Burke, Morsebetrieb in langen Kabeln</b> . . . . .	274	<b>Elster, J. und Geitel, H.</b> , Elektrizitätserregung	
— Neues Kabelrelais . . . . .	363	beim Kontakte verdünnter Gase mit gal-	
		vanisch glühenden Drähten . . . . .	318



	Seite		Seite
<b>Emerson</b> , Kraftmesser für elektr. Stationen . . .	168	<b>Hieronimus</b> , Besprechung von Systeme d'appareil télégraphique automatique . . .	435
<b>Enzmann</b> , B., Telephon-Relais . . .	455	— Mallett's selbstthät. Typendrucktelegraph	591
<b>Erhard</b> , Th., Elektrometallurgie des Aluminiums . . .	195, 236, 262	<b>Hillairet</b> , Ueber Dynamomaschinen . . .	493
— Beobachtung am Photometer Bunsen's . . .	377	<b>Holmes</b> , H. J., Selbstunterbrechungsvorrichtung und Zusatz No. 47158 zum D. R. P. No. 46906	366
<b>Ewing</b> , Hysterisis . . .	128	<b>Homén</b> , Th., Elektrizitätsleitung der Gase . . .	540
<b>Exner</b> , F., Aluminiumblatt-Elektrometer . . .	419	<b>Hookham</b> , G., Elektrizitätsmesser . . .	230
<b>Fanta</b> , F., Scheiben-Armatur elektr. Maschinen	323	— Kommutator-Anordnung für elektrische Maschinen . . .	281
<b>Farmer</b> , S. J., Elektrischer Zeitkontakt . . .	417	<b>Hopkinson</b> , Schaltg. v. Wechselstrommaschinen — Bedeutung der Hysterisis . . .	131
<b>Ferranti</b> , Wechselstrommotor . . .	115	<b>Hoppe</b> , Akkumulatoren für Elektrizität . . .	125
— Kabelkanäle für Deptford . . .	414	<b>Hospitalier</b> , E., Compteurs d'énergie électrique	174
<b>Ferraris</b> , G., Elektrodynamische Rotation . . .	10	<b>Howry</b> , <b>Abollard &amp; Co.</b> , Dynamomaschinen-Bürste . . .	74
<b>Fischer-Treuenfeld</b> , v., Index der über Militär-Kommunikationen und über den Torpedokrieg veröffentlichten Schriften . . .	174	<b>Hübschmann</b> , H., Bücherbesprechung . . .	59
<b>Foerster</b> , W., Zur kosmologischen u. techn. Verwerthung elektr. Forschungsergebnisse . . .	285	— Besprechung von D. Tommasi, Traité théorique et pratique d'électrochimie	173, 367
— Entgegnung auf Giese's Bemerkungen . . .	368	<b>Humann</b> , W., Ausschaltvorrichtung für magnet-elektrische Maschinen . . .	478
<b>Fontaine</b> , Ueber elektrische Beleuchtung . . .	493	<b>Hummel</b> , Strom- und Spannungsmesser . . .	22
<b>Fowler</b> , G., Isolatoren für el. Leitungsdrähte . . .	499	<b>Jacquemier</b> , Coulombmeter . . .	56
<b>Freyberg</b> , J., Bestimmung der Potentialdifferenzen zu einer Funkenbildung in Luft zwischen verschiedenen Elektrodenarten . . .	539	<b>Jaquin</b> , Charles, Étude théorique des transformateurs . . .	122
<b>Fritsche's</b> Radanker-Dynamo . . .	134	<b>Immisch</b> , Elektrische Grubenlokomotive . . .	162
— Gleichstrom-Dynamomaschine . . .	281	<b>International Dudley Signal Company</b> , Anrufapparat für Fernsprechbetrieb . . .	499
<b>Frölich</b> , O., Neue optische Darstellung von Schwingungskurven mit Anwendung auf Telephone, Wechselstrommaschinen . . .	65	<b>Juppont</b> , Elastisches Fundament für Dynamos	114
— Neue Methode z. Darstellung v. Schwingungskurven . . .	345, 369	<b>Kaesch</b> , A., Signalscheiben-Apparat . . .	281
<b>Fuller</b> , J. B., Transformatoren-Parallelschaltung	202	<b>Kahle</b> , K., Ein Beitrag zur Theorie von den magnetischen Kraftlinienströmen . . .	466
<b>Ganz &amp; Co.</b> , Wechselstrommotoren . . .	248	<b>Kapp</b> , G., Vergleich der Wirkungsgrade zwischen Gleichstrom- u. Wechselstrom-Motor — Ueber Wechselstrom-Apparate . . .	241
— Anlagen für Energieübertragung . . .	273	— Regulirbarer Transformator . . .	383
— Parallelschalt. v. Wechselstrommaschinen	543	— und <b>Maney-Kent</b> , Anker für dynamoelektrische Maschinen . . .	458
<b>Gattino</b> , Gegensprechsystem . . .	490	<b>Kareis</b> , J., Stockholmer Fernsprechanlage . . .	222
<b>Gaulard &amp; Gibbs</b> , Patent auf Transformatoren	229	<b>Keiser &amp; Schmidt</b> , Signallaterne . . .	366
<b>Gerland</b> , Scheibenmaschine von Desrozier . . .	199	<b>Kempe</b> , Messung des Koeffizienten der Selbst-induktion . . .	319
<b>Gestel</b> , J. Th. van, Akkumulatorplatten . . .	386	<b>Kipp &amp; Zonen</b> , Elektrodynamometer zur Messung telephonischer Ströme . . .	451
<b>Geyer &amp; Bristol</b> , Strommesser . . .	114	<b>Klaeger</b> - Illig, Ausschalter . . .	477
<b>Gibson</b> , Elektrodenplatten für Akkumulatoren	233	<b>Kleiner</b> - Fiertz, Aluminium-Erzeugung . . .	198
<b>Giese</b> , W., Bemerkungen zu W. Foerster's Vortrag: »Zur kosmolog. u. techn. Verwerthung«	367	<b>Klincksiek</b> - Laurent, Das elektro-chemische Bleichverfahren von E. Hermite . . .	94
<b>Goldhammer</b> , D., Einfluss der Magnetisirung auf die elektr. Leitungsfähigkeit der Metalle . . .	360	<b>Koepsel</b> , A., Die Prüfung der Ferranti-Kabel mit einer Million Volt-Spannung . . .	476
<b>Grätzel</b> , Aluminium-Erzeugung . . .	197	<b>Kohlrausch</b> , W., und <b>Heim</b> , C., Ergebn. von Versuchen an Akkul. für Stationsbetrieb	303, 327
<b>Grawinkel</b> , C., Zur Frage der Verwendbarkeit v. Sammlerbatterien im Telegraphenbetriebe . . .	108	<b>Kolle</b> , H. W., Schutzvorrichtung bei elektro-chemischen Elektrizitätsmessern . . .	549
— Verbindungsstelle für Bronzeleitungen . . .	293	<b>Kollert</b> , J., Ueber atmosphär. Elektrizität	419, 437
— Geometrische Lösung einer Aufgabe über Batterieschaltungen . . .	353	<b>Kovacevic</b> , F., Das Kompensationsprinzip von du Bois-Reymond . . .	190
— Sammlerbatterien f. d. Telegraphenbetrieb	446	<b>Krämer</b> , J., Neuerungen in der Anwendung der Elektrizität beim Eisenbahndienst . . .	551
— Erhöhung der Sprechgeschwindigkeit in unterird. Kabelleitungen . . .	555	<b>Krapp</b> , S., Neuerung an Vielfachumschaltern . . .	172
<b>Häberlin</b> , L., Elektr. Nummerscheiben-Apparat	172	<b>Krieg</b> , M., Erzeugung und Vertheilung der Elektrizität in Zentralstationen . . .	459
<b>Hamilton's</b> Vorschlag zur Ausnutzung der Niagara-Fälle . . .	229	<b>Kücke &amp; Co.</b> , Werkzeug-Bestech . . .	163, 538
<b>Harford</b> , A. B., Neuerung an Wecker- und Alarmvorrichtungen . . .	234	<b>Kundt</b> , A., Aenderung der Lichtgeschwindigkeit in den Metallen mit der Temperatur . . .	361
<b>Hartmann &amp; Braun</b> , Galvanisches Element . . .	415	<b>Kusmin</b> , K. N., Diffusionselement . . .	549
<b>Heim</b> , G., Verwendbarkeit der Akkumulatoren im Telegraphenbetriebe . . .	41	<b>Lahmeyer</b> , Neue elektr. Regulirungsweise . . .	62, 79
— Einfluss der Säuredichte auf die Kapazität der Akkumulatoren . . .	88	— Fernleitungsdynamo . . .	80
— Sammlerbatterien für Telegraphenbetrieb	109	<b>Lahouse &amp; Co.</b> , H., Galvan. Batterie mit zwei Flüssigkeiten . . .	550
— s. <b>Kohlrausch</b> , W. . . . .	303	<b>Landmann</b> , E., Chromsäure-Batterie-Untersuchungen . . .	50
<b>Hermite</b> , E., Elektrochem. Bleichverfahren	94, 167	<b>Langdon Davies</b> , Phonopore . . .	247
<b>Heroult</b> , Aluminium-Gewinnung . . .	262	— Apparat zur Benutzung vibrierender elektrischer Ströme in der Telegraphie . . .	279
<b>Hertz</b> , Strahlen elektrischer Kraft . . .	272		
— Wellenbewegung der Elektrizität	487, 506, 607		
<b>Herz</b> , Paul, Schieber an Telephonen . . .	606		
<b>Hieronimus</b> , Einregulirung d. Ruhestromwecker — Phonopore von Langdon Davies . . .	160, 247		
— Besprechung von F. Kovacevic, Das halbpolarisirte od. Universal-Relais u. s. w. . .	324		
— Zeigertelegraph mit Synchronismus . . .	335		

	Seite
<b>Lauber, A.</b> , Elektrischer Sammler . . . . .	56
<b>Laughlin, J. F. Mc.</b> , Elektrische Typenschreib- maschine . . . . .	435
— Elektrisches Gleichlauf-Triebwerk . . . . .	551
<b>Leblanc, M.</b> , Wechselstrom-Motor . . . . .	433
<b>Leonardi, E.</b> , Anwendung der Elektrizität in der Gerberei . . . . .	250
<b>Liebethal, Bunsen'sches</b> Photometer . . . . .	161
<b>Liebert, E.</b> , Erregerflüssigk. f. Zink-Silber-Elem. 606	606
<b>Lockwood</b> , Abschwächung der Induktion . . . . .	14
— Mikrophon . . . . .	118
<b>Lodge, Oliver</b> , Luft-Reinigung durch Elektri- zität . . . . .	289, 383
— Konzentrir. elektr. Strahlen durch Linsen . . . . .	317
— Untersuchungen über Blitz u. Blitzableiter . . . . .	442
<b>Lossler</b> , Aluminium-Erzeugung . . . . .	197
<b>Loviton</b> , Temperatur-Regulator . . . . .	54
<b>Lukan, J.</b> , Mikrophon . . . . .	547
<b>Maiche, Louis</b> , Dynamomaschine . . . . .	233
<b>Main, W.</b> , Einrichtung an dynamo-elektrischen Maschinen und Elektromotoren . . . . .	77
— Selbstthätige Regulirungsvorrichtung . . . . .	170
<b>Mallett's</b> selbstthätiger Typendruck-Telegraph . . . . .	591
<b>Mann, C. v.</b> , Gefällanzeiger mit el. Lätewerk . . . . .	546
<b>Maquaire, F. V.</b> , Bogenlampen-Regulator . . . . .	252
<b>Mathis &amp; Boveroulle</b> , Neuerungen an Bogen- lichtlampen . . . . .	477
<b>Mauritius, E.</b> , Gegensprechschaltung . . . . .	20
<b>Medbery</b> , Unterirdische Leitungen . . . . .	362
<b>Menges</b> , Aluminium-Erzeugung . . . . .	108
<b>Mercadier</b> , Intensität der Telephonwirkungen . . . . .	384
<b>Martin, C.</b> , Elektrische Klingel . . . . .	606
<b>Meyer</b> , Messung homogener Magnetfelder . . . . .	582
<b>Miller, v.</b> , Berliner Zentralstationen . . . . .	253
<b>Mix &amp; Genest</b> , Elektrische Auslösung von Markir- scheiben . . . . .	120
— Vielfachumschalter . . . . .	172
— Neuerung an Mikrophonen . . . . .	231
<b>Moebius</b> , Silberläuterung auf elektrolyt. Wege . . . . .	52
<b>Mönnich, Paul</b> , Fernmelsinduktor . . . . .	278
<b>Mond und Langer</b> , Trockene Gasbatterie . . . . .	454
<b>Montgelas</b> , Aluminium-Erzeugung . . . . .	196
<b>Mordey's</b> Erfahrungen mit Wechselstrom-Appa- raten . . . . .	402
— W., M., Aufbau einer Wechselstrom- maschine . . . . .	416
— Wechselstrommaschine . . . . .	544
<b>Moser, James</b> , Potential-Bestimmung eines Elektrolyts . . . . .	300
— Beziehungen zwischen Licht u. Elektrizität . . . . .	414
<b>Moussette</b> , Blitzphotographie . . . . .	52
<b>Müller</b> , Verhalten der Zinkelektrode im Braun- stein-Element . . . . .	294
<b>Müthel, M.</b> , Neuerung an Akkumulatoren . . . . .	171
<b>Munker, J. G.</b> , Elektrizitätszähler . . . . .	477
<b>Nadon</b> , Sonnenstrahl. als Ursache el. Erscheing. 473	473
<b>Naglo, Gebr.</b> , auf der Unfallverhütungs-Aus- stellung . . . . .	451
— Elektrizitätswerk in Königsberg . . . . .	472
<b>Namar, Mc.</b> , Feuerarmsystem . . . . .	546
<b>Neale, F. W.</b> , Telephon . . . . .	192
<b>Nebel</b> , Kohlenhalter für elektr. Schweifungen . . . . .	113
<b>Negbauer, W.</b> , Untersuchungen über die Magne- tisirbarkeit von Eisen- und Stahlsorten . . . . .	348
<b>Netto, C.</b> , Aluminium-Erzeugung . . . . .	196
<b>Nipkow, P.</b> , Mefsinstrument für Wechselstrom . . . . .	28
— G. S. J., Mikrophon mit Wechselstrom . . . . .	459
<b>Oehmke, W.</b> , Schwungkraft-Motor . . . . .	607
<b>Oesterreich, W.</b> , Klappenschrank mit Vielfach- umschalter . . . . .	121, 227
<b>Omholt</b> , Aluminium-Erzeugung . . . . .	197
<b>Orecchioni &amp; Cavalieri</b> , Unterseeischer Wächter . . . . .	51
<b>Parsons</b> , Herstellung von Diamantstaub . . . . .	163
<b>Patten</b> , Multiplex-Telegraphie . . . . .	225

	Seite
<b>Patten</b> , Wechselstrom-Motor . . . . .	599
<b>Pellat</b> , Ueber die elektrischen Normalmaafse . . . . .	492
<b>Perret</b> , Elektrische Kleinmotoren . . . . .	166
<b>Petsch, R.</b> , Automatisches Anrufs- und Schlufs- zeichen im Fernsprechbetriebe . . . . .	12
— Verbesserungen am Vielfachumschalter und das Einzelschnursystem . . . . .	96
— Konstruktion von Telephonkabeln . . . . .	381
— Besprechung von: Die Telegraphentechnik von C. Grawinkel und K. Strecker . . . . .	478
— Das Gegensprechsystem von Gattino . . . . .	490
— Besprech. von: L'Électricité Industrielle et La Téléphonie en Suisse par Palaz . . . . .	499
— Elektrische Weichen- und Signal-Stell- vorrichtung von Bachmann . . . . .	518
— Besprechung von Neuerungen in der An- wendung der Elektrizität beim Eisenbahn- dienst von Josef Krämer . . . . .	551
<b>Pfannkuche</b> , Wechselstrommaschine . . . . .	544
<b>Physikalisch-Technische Reichsanstalt</b> , Be- kanntmachg. über Prüfg. elektr. Mefsgeräte . . . . .	354
<b>Picou</b> , Ueber die Transformatoren . . . . .	493
<b>Pieper, H.</b> , Neuerung an galvanisch. Elementen . . . . .	171
— Regulirvorricht. an elektr. Bogenlampen . . . . .	458
— Halb-Glühlampe . . . . .	601
<b>Piette &amp; Krzik</b> , Bogenlampen . . . . .	25, 28
<b>Piltschikoff</b> , Untersuchungen über Elektrolyse . . . . .	495
<b>Plante, G.</b> , Elektr. Erscheinung der Atmosphäre . . . . .	302
<b>Pöhlmann, O.</b> , Mikrophon-Uebertrager . . . . .	520
<b>Pollak, C.</b> , Wärmeausstrahlungsverminderung bei Glühlampen . . . . .	478
<b>Potier, A.</b> , Elektrochemische Messung der Stromstärke . . . . .	318
— Ueber Energiemessungen . . . . .	492
<b>Preece</b> , Versuche über die in Telegr.- u. Tele- phonleitungen verursachten Störungen . . . . .	320
<b>Probert, Fludder &amp; Akers</b> , Neuerung an elektr. Umschaltern . . . . .	233
<b>Raith, M.</b> , Konstruktion von Kohlenklemmen für elektr. Bogenlampen mit selbstthätiger Ausschaltung von Kohlenstäben . . . . .	281
<b>Rathenau, E.</b> , Bleikabel als unterird. Leitungen . . . . .	302
<b>Reckenzaun &amp; Pentz</b> , Strommesser . . . . .	42
<b>Reinhold</b> , Aluminium-Erzeugung . . . . .	196
<b>Roberts &amp; Brevoort</b> , Zellen mit gelatinösen Scheidewänden . . . . .	114
<b>Rommershausen, C.</b> , Mikrophon mit Bremsfaden . . . . .	172
<b>Roquet, L.</b> , Universalzeichen für Telegramme . . . . .	342
<b>Rotten, M. M.</b> , Verfahren zur Einschaltung von Telephonen in vorhandene, anderen Zwecken dienende elektrische Leitungen . . . . .	280
— Neuerung an elektr. Mefsinstrumenten . . . . .	435
— Apparat zum Messen elektr. Ströme . . . . .	550
<b>Rühlmann, R.</b> , Bücherbesprechungen . . . . .	59, 60, 174
— Die Gleichstrom-Dynamomaschine von W. Fritsche . . . . .	281
— Besprechung der deutschen Uebersetzung von M. Faraday's Experimental-Unter- suchungen über Elektrizität . . . . .	324
— Wechselstrom oder Gleichstrom für Elek- trizitätswerke . . . . .	397
— Besprechung von W. Schrader: Die elektr. Beleuchtung im Verhältnisse zur Stadt- verwaltung . . . . .	417
<b>Rysselberghe, van</b> , Vielfachtelegraph . . . . .	410
<b>Sack, J.</b> , Hughes-Apparat für Wechselströme . . . . .	311
<b>Saltzmann, Wilhelm</b> , Ueber den Wirkungsgrad bei elektrischer Energieübertragung . . . . .	66
<b>Sauer, R.</b> , Ueber eine reziproke Beziehung u. s. w. . . . .	351
<b>Schäffler, O.</b> , Mikrophon . . . . .	366
<b>Schmoller, O. H.</b> , Günstigste Strombean- spruchung und zulässiger Spannungsverlust in Ring u. Schenkeldraht der Reihenmaschine . . . . .	34
<b>Schuckert, A.</b> , Elektr. Beleuchtungsanlagen . . . . .	21
— Elektr. Bogenlampe . . . . .	459

	Seite		Seite
<b>Schröder, A.</b> , Ruhestromwecker mit vermindert der Selbstinduktion . . . . .	561	<b>Thomson</b> , Oszillirender Elektrizitätsmesser . . .	383
<b>Schrimm, C.</b> , Apparat für optische Telegraphie	279	— <b>W.</b> , $\nu$ -Bestimmung . . . . .	231
<b>Schröder, C. A.</b> , Verfahren zur Herstellung von Kohle für elektrisches Licht. . . . .	435	<b>Tobler, A.</b> , Besprechung von: Der elektromag- netische Telegraph, von Schellen . . . . .	123
<b>Schwartz, Th.</b> , Bücherbesprechung. Die Er- zeugung und Vertheilung der Elektrizität in Zentralstationen von M. Krieg. . . . .	459	— Telegraphensystem von Wheatstone 214,	266
<b>Scribner, C. E.</b> , Vielfachumschalter (Einzel- schnursystem) . . . . .	101	— Die verbesserten Blockapparate für den Eisenbahnbetrieb von Siemens & Halske . . . . .	405
<b>Sellner, L.</b> , Optischer Telegraph. . . . .	172	<b>Vogl, J.</b> , Säule zur Feuermeldung . . . . .	551
<b>Sesemann, H.</b> , Schienenkontakt-Apparat für eine bestimmte Fahrriichtung . . . . .	71	<b>Walbrecht, J.</b> , Lagerung der Elementenkränze bei thermoelektrischen Batterien. . . . .	549
— Wärterbuden - Telegraphenapparate mit Ausgleichswiderstand . . . . .	471	<b>Walter, Arwed</b> , Aluminium-Erzeugung . . . . .	196
<b>Siemens, Werner von</b> , Ueber unterirdische Lei- tungen in elektrischen Anlagen . . . . .	177	<b>Warburg, E.</b> , Ueber die magnetische Hysteresis . . . . .	103
— <b>Wilhelm von</b> , Ueber Regulierungsmethoden . . . . .	85	<b>Waterhouse</b> , Spannungsregler. . . . .	113
— Sprechen mit Wechselströmen . . . . .	560	<b>Weber, Leonhard</b> , Untersuchungen über atmo- sphärische Elektrizität . . . . . 387, 521,	571
<b>Siemens &amp; Halske</b> , Versuche mit durch Wechsel- strom betriebene Gleichstrom-Motoren . . . . .	2	— Erscheinungen der Lufterlektrizität . . . . . 523,	524
— Warnungssignal für unbewachte Weg- übergänge an Sekundärbahnen . . . . .	36	<b>Webster</b> , Elektr. Behandlung von Abwässern . . . . .	249
— Selbstthätiger Schlußrufer für zentrale Fernsprechbetriebe. . . . .	280	<b>Weckerling</b> , Vorrichtung zum Anrufen einer beliebigen einzelnen Station in einer Reihe von elektr. mit einander verbund. Stationen . . . . .	57
— Verbesserte Blockapp. f. Eisenbahnbetrieb . . . . .	405	<b>Wedding, W.</b> , Photometrische Messungen an Bogenlampen . . . . .	337
— Auf der Ausstellung für Unfallverhütung . . . . .	461, 478, 562,	<b>Weston, Edw.</b> , Spannungsmesser . . . . .	164
— Fünfleitersystem . . . . .	587	<b>Wiesner, K.</b> , Besprechung von: Das Telephon und dessen praktische Verwendung . . . . .	57
— Bühnenbeleuchtung . . . . .	461	— Das Fernsprechwesen in Großbritannien . . . . .	140
— Sammlung von elektr. Maschinen . . . . .	480, 481	— Automatischer Telegraph von Delany . . . . .	188
— Transformator. . . . .	481	— Delany's selbstthätige Regulirvorrichtung für Ruhestromleitungen . . . . .	334
— Wechselstrommaschinen . . . . .	481, 482	— Verlegung u. Herstellung von Erdkabeln . . . . .	357
— Neue Bogenlampe . . . . .	566	— Van Rysselberghe's Vielfachtelegraph . . . . .	410
— Großer Scheinwerfer. . . . .	568	— Die elfte Jahresversammlung der National Telephone Exchange Association . . . . .	531
— Spannungszeiger mit großer Skala . . . . .	588	<b>Wietlisbach, V.</b> , Induktionsspule d. Mikrophone . . . . .	378
— Energiemesser. . . . .	580	<b>Wilke, A.</b> , Einführungs-Isolator. . . . .	416
— Typendruck-Telegraph . . . . .	606	— Elektrischer Alarmapparat . . . . .	499
<b>Silvey</b> , Wechselströme für elektr. Bahnen . . . . .	115	<b>Williams, J.</b> , Elektr. Packetbahn in New-York . . . . .	316
<b>Soc. Alsac. de Constr. mécaniq.</b> , Bogenlampe . . . . .	602	<b>Wilking, F.</b> , Geschichte der Transformatoren . . . . .	201
<b>Sperry</b> , Bogenlampe . . . . .	600	<b>Wilson, J. C.</b> , Elektrischer Signalapparat. . . . .	279
<b>Staudt &amp; Voigt</b> , Elektr. Aus- und Einschalter . . . . .	551	<b>Winand, P.</b> , Wicklung der Armatur bei Zünd- apparaten . . . . .	122
<b>Steinlen &amp; Co.</b> , Elektrische Bogenlampen . . . . .	549	<b>Winkelmann, A.</b> , Die Bestimmung von Dielek- trizitätskonstanten mit Hilfe des Telephons . . . . .	540
<b>Stenger, Fr.</b> , Absolute Messung homogener magnetischer Felder . . . . .	472	<b>Winkler</b> , Aluminium-Erzeugung . . . . .	197
<b>Strecker, K.</b> , Messung der Selbstinduktion mit dem Telephon . . . . .	289	<b>Worms &amp; Bale</b> , Gerben mittels Elektrolyse . . . . .	299
<b>Swendsen</b> , Signalscheiben-Apparat. . . . .	172	<b>Wright</b> , Primäre Zelle . . . . .	114
<b>Swinton's magneto-elektrische Klingel</b> . . . . .	321	— & <b>Moore</b> , Typendrucktelegraph. . . . .	275
— Magneto-Morse-Sounder . . . . .	363	<b>Zech, C v.</b> , Unterbrechungs- und Schließungs- vorrichtung des el. Stromes bei Bogenlicht . . . . .	233
<b>Tainter, S.</b> , Graphophon . . . . .	520	<b>Zehnder, L.</b> , Ueber Deformationsströme . . . . .	412
<b>Tesla, N.</b> , Asynchroner Wechselstrom-Motor . . . . .	10	<b>Zenger, Ch. V.</b> , Ueber unipolare und bipolare Induktion auf einer sich drehenden Kugel . . . . .	497
— Schaltung eines Transformators und des zugehörigen Stromerzeugers . . . . .	417	<b>Zigang's</b> kleinstes Telephon . . . . .	341
— Selbstgehender Wechselstrom-Motor . . . . .	473	<b>Zipernowsky's</b> elektrostatischer Motor . . . . .	542
<b>Teucher, A.</b> , und <b>Adam, G.</b> , Regulierungsvor- richtung an elektrischen Bogenlampen . . . . .	549	<b>Zöpke, F.</b> , Preisausschreiben für einen unver- änderlichen Spannungszeiger . . . . .	50
<b>Thompson, Sylvanus</b> , Bogenlampen und deren Mechanismus . . . . .	330, 330	— Momentschaltvorrichtung. . . . .	549
<b>Thomson, Elihu</b> , Elektrische Schweifung . . . . .	74	<b>Zürcher Telephon-Gesellsch.</b> , Elektromotoren . . . . .	601
		— Spannungsregler. . . . .	603
		<b>Zierfuß, Aug.</b> , Erregungspasten f. Trockenelem. . . . .	607

# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

Januar 1889.

Erstes Heft.

## VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

Vereinsversammlung am 18. Dezember 1888.

Vorsitzender:

Geheimer Regierungsrath Dr. Werner v. Siemens.

### I.

#### Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 Uhr 30 Minuten Abends.

Die Tagesordnung umfasste folgende Gegenstände:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Vortrag des Herrn Ingenieurs A. du Bois-Reymond: »Ueber die Schwierigkeiten, welche der Arbeitsübertragung durch Wechselstrom im Wege stehen«.
3. Kleinere technische Mittheilungen.

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht erhoben.

Anträge auf Abstimmung über die in der Novembersitzung mitgetheilten Beitrittserklärungen waren nicht gestellt, die Angemeldeten sind daher als Mitglieder aufgenommen.

Eine neue Anmeldung lag vor.

Für die Büchersammlung des Vereins sind eingegangen:

1. Alcune Esperienze sull' Occlusionone dell Idrogeno nel Nichel, von Professor Bellati.
2. Untersuchungen über die Aenderungen des galvanischen Leitungswiderstandes verschiedener Körper bei Aenderung ihres Aggregatzustandes. Von Dr. L. Grunmach.

Herr Ingenieur du Bois-Reymond hielt hierauf den angekündigten Vortrag; derselbe ist auf S. 1 ff. abgedruckt.

Bemerkungen zum Vortrage wurden nicht gemacht.

Kleinere technische Mittheilungen lagen nicht vor.

Der Vorsitzende theilte hierauf der Versammlung noch Folgendes mit:

Dem Verein ist ein Schreiben zugegangen von dem Vorstande der Allgemeinen Ausstellung für Unfallversicherung, worin die Mitglieder ersucht werden, die Ausstellung, die hier stattfindet, recht ausgiebig zu beschicken.

Ferner wurde der Verein davon in Kenntniß gesetzt, daß mit Bezug auf die in dem Wiener Blatte »Der Elektro-Techniker« gegen die Berliner Elektrotechnik in sehr heftiger und unangemessener Weise gerichteten Angriffe der in erster Linie angegriffene Herr Professor Rühlmann Schritte gethan hat, als deren Ergebnis eine Abbitte anzusehen ist, welche dem Vereins-Vorsitzenden vorliegt. Inhaltlich derselben werden die Angriffe des Verfassers jener Veröffentlichungen in einer Weise

zurückgenommen, daß Herr Professor Rühlmann damit durchaus zufrieden sein kann. Die Angelegenheit dürfte somit als erledigt angesehen werden.

Schluss der Sitzung 9 Uhr 45 Minuten Abends.

Nächste Sitzung:

**Dienstag, den 22. Januar 1889.**

v. SIEMENS,  
Vorsitzender.

HENNICKE,  
Schriftführer.

### II.

#### Mitglieder-Verzeichniss.

Anmeldungen von außerhalb.

2006. INGWALD AARSTAD, Telegraph-Assistent, Egersund.

### III.

#### Vorträge und Besprechungen.

##### A. du Bois-Reymond:

Ueber die Schwierigkeiten, welche der Arbeitsübertragung durch Wechselstrom im Wege stehen.

Der Wettkampf zwischen Wechselstrom und Gleichstrom kann bei dem heutigen Stande der Dinge vielleicht nicht ganz unpassend bezeichnet werden als ein Rennen zwischen dem Wechselstrommotor und dem Akkumulator. Obgleich es bekanntlich gefährlich ist, vorhersagen zu wollen, was in der Technik gemacht werden kann und was nicht, darf man sich in diesem Falle einem Urtheile doch wohl so weit nähern: Während die Transformation von G.\*), sei es durch elektromechanische, sei es durch elektrochemische Apparate, fast noch ein unbeackertes Feld ist, aus dem unerwartet manche Frucht spriessen mag, so ist das Gebiet des W. bis zu einem solchen Grade durchforscht und durchgearbeitet worden, daß wir mit ziemlicher Sicherheit übersehen können, wie weit wir unsere Hoffnungen auf künftige Fortschritte ausdehnen dürfen. Ich möchte daher versuchen, an der Hand des bisher Veröffentlichten und einer Reihe von Versuchen, welche die

\*) Gleichstrom ist durchgängig mit G., Wechselstrom mit W. abgekürzt.

Firma Siemens & Halske hat anstellen lassen, ein Bild von dem augenblicklichen Stande der W.-Motorenfrage zu entwerfen und gleichzeitig auf die der Natur der Aufgabe gemäß erreichbaren Grenzen hinweisen.

Immer von neuem begegnet man in der Fachliteratur dem Vorschlage, einen W.-Motor dadurch zu schaffen, daß man die Feldmagnete eines gewöhnlichen G.-Motors aus isolirten Blechen herstellt und ihn nun mit W. betreibt. Wenn man den Versuch macht, stößt man auf folgende Erscheinungen: Bei der besten Einstellung der Bürsten ist das Feuer am Kommutator sehr stark und wächst mit der Leistung. Das Eisen des Motors erwärmt sich derart, daß man die Leistung nie so hoch treiben kann, wie mit G. bei demselben Motor. Die Größe der erreichbaren Leistung ist ganz allgemein von der Klemmenspannung abhängig.

Die Gründe für diese Erscheinungen dürften in folgenden Umständen zu suchen sein.

Die Benutzung eines gewöhnlichen Kommutators bringt es bekanntlich mit sich, daß in jedem Augenblick an den Stellen, an welchen die Bürsten anliegen, je eine Ankerspule in sich kurz geschlossen ist. Wenn also während der Zeit dieser Kurzschließung die Anzahl der magnetischen Kraftlinien, welche von der betreffenden Spule umfaßt werden, sich ändert, so wird in der Spule ein Strom induziert, welcher einen kleinen Lichtbogen erzeugt, sobald der Kommutator sich weiter dreht und die Spule dadurch wieder geöffnet wird.

Es fragt sich, inwieweit die Bedingungen für eine solche Aenderung der Kraftlinienzahl vorliegen. Bei normaler Bürstenstellung steht die resultierende magnetische Axe des Ankers bekanntlich nahezu senkrecht zur Richtung der Verbindungslinie der Bürsten. Beim G.-Motor findet nun eine Ummagnetisierung des Ankers nur insofern statt, als der Anker rotirt. Es erleidet also die Anzahl der Kraftlinien, welche das Ankereisen durchfließen, nur an den Stellen eine Aenderung, wo die resultierenden Pole im Anker entstehen. In Fig. 1 ist der Vorgang schematisch dargestellt, die beiden punktirten Geraden zeigen die Richtungen der beiden komponirenden Felder, die ausgezogene Gerade die Richtung des resultierenden Feldes. An den Stellen, an welchen die Bürsten anliegen, verlaufen die Kraftlinien auf konzentrischen Kreisen, es ist also kein Grund vorhanden, daß ein solcher Motor bei normalem Gange feuern sollte.

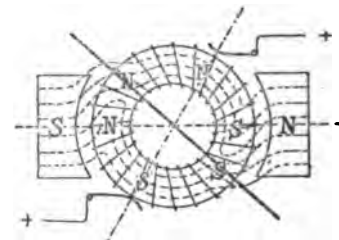
Betreibt man nun aber denselben Motor mit W., so findet beständig Ummagnetisierung sowohl des Schenkel- wie des Ankereisens statt. Wären also alle Spulen kurz geschlossen, so würden zunächst bei ruhendem Anker in allen Spulen Induktionsströme entstehen, mit Ausnahme allein derer, deren Ebene mit der Rich-

tung der Kraftlinien zusammenfällt, d. h. derer, die in der resultirenden magnetischen Axe des Ankers liegen. Diese Spulen sind aber gerade diejenigen, in denen Ströme induziert werden, wenn der Anker in Bewegung ist. Man sieht also, daß man stets Feuer erhalten muß, welche Stellung man auch den Bürsten geben mag.

Die Erwärmung des Eisens hat zwei Ursachen, die sogenannten Foucault-Ströme und die Ummagnetisierungsarbeit. Die Unterdrückung der Foucault-Ströme ist nur eine Frage der Konstruktion. Wenn die Feldmagnete und das Ankereisen beide gehörig getheilt und die übrigen Metalltheile möglichst derart angeordnet sind, daß sie praktisch induktionslos bleiben, so dürfte die Erwärmung durch Foucault-Ströme keine erhebliche Rolle spielen. Immerhin bleiben sie eine kleine Quelle des Verlustes.

Wenn man also dazu gedrängt wird, die starke Erwärmung des Eisens, welche die Hauptursache des geringen Wirkungsgrades derartiger Motoren ist, durch die Ummagneti-

Fig. 1.



sierungsreibung zu erklären, so liegt der Vergleich mit Transformatoren nahe. Bei einem guten Transformator darf die Magnetisierungsarbeit bekanntlich nur wenige Prozente der gesammten Leistung betragen, warum sollte sie also bei einem Motor ins Gewicht fallen? — Beim Transformator ist die Zahl der Ampère  $\times$  Windungen in der primären und in der sekundären Wicklung nahezu gleich und der sekundäre Strom ist um beinahe eine halbe Phase gegen den primären Strom verschoben. Man kann also, ohne einen großen Fehler zu begehen, sagen: Die sekundären Ampère  $\times$  Windungen sind den primären gleich und entgegengesetzt gerichtet. Es folgt, daß der sekundäre Strom die magnetisierende Wirkung des primären Stromes aufheben muß, daß das Eisen bei voller Leistung des Transformators nahezu entmagnetisiert bleibt. Mit anderen Worten, wenn man den primären und den sekundären Strom addirt, so bleibt nur ein sehr geringer Theil des primären Stromes übrig, der auf die Magnetisierung des Eisens verwendet wird.

Beim Motor dagegen wird der gesammte überhaupt vorhandene Strom auf die Magnetisierung des Eisens verwendet und diese ist

daher eine sehr viel höhere, als beim Transformator von gleichwerthiger Leistung.

Auf die dritte Erscheinung, nämlich die Abhängigkeit der mechanischen Leistung von der Klemmenspannung, ist meines Wissens bisher noch nicht mit Bestimmtheit aufmerksam gemacht worden. Es erscheint daher statthaft, etwas näher darauf einzugehen.

Ich stelle mir einen kreisförmig gebogenen Leiter vor, dessen Enden mit den Polklemmen einer W.-Maschine verbunden sein mögen. Die Atmosphäre, welche den Leiter umgiebt, denke ich mir aus Schmiedeisen bestehend, das der Einfachheit halber aus unendlich kleinen, von einander isolirten Theilen bestehen möge, so daß die Entstehung von Foucault-Strömen ausgeschlossen ist. Alsdann wird ein magnetisches Feld entstehen, welches in Bezug auf seine Richtung und Dichtigkeit den Stromwechseln folgt. Die Vorgänge werden nunmehr folgende sein. Außer der Klemmenspannung wird in dem Leiter eine zweite Wechselspannung induziert werden, welche in jedem Augenblick proportional der Aenderung der magnetischen Feldstärke ist und deren Amplitude nur von dem magnetischen Widerstande der Atmosphäre abhängt, wenn die Klemmenspannung und der Widerstand des Leiters festgehalten werden. Ich benutze die von Thomson und Tait zuerst angegebene, später von Herrn Kapp und Anderen weiter ausgebildete Methode, die Phasen und Gröfsen periodischer elektrischer Vorgänge in Form von Polarkoordinaten darzustellen. Die Längen der Polarkoordinaten bedeuten Amplituden, die Winkel, die sie mit einander bilden, stellen die relativen Phasen dar.

Es sei danach in Fig. 2  $OM$  eine Sinuswelle, deren Amplitude der magnetisirenden Stromstärke  $J$  und dem Widerstande des Leiters  $R$  proportional ist. Wenn ich von der Hysterisis oder magnetischen Trägheit absehe, würde die Welle der erzeugten Feldstärke oder Kraftlinienzahl der Phase nach mit  $OM$  zusammenfallen. Die Amplitude der Feldstärke aber wird von dem magnetisirenden Strom  $J$  abhängen.

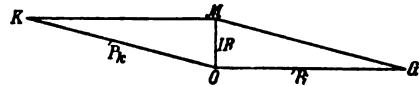
Proportional der Aenderung in der Anzahl der Kraftlinien ist die in dem Leiter induzierte elektromotorische Kraft  $P_i$  ( $OG$ , Fig. 2), sie ist also auch eine Sinuswelle, deren Amplitude von  $J$  abhängig ist, und deren Verschiebung gegen die Phase der Magnetisirung oder bei Vernachlässigung der Hysterisis auch  $90^\circ$  gegen die Phase von  $J \cdot R$  beträgt.

Nun ist aber  $J \cdot R$  nichts weiter, als der wahre Spannungsverlust in dem Leiter, oder diejenige Klemmenspannung, welche in dem Falle unendlichen magnetischen Widerstandes der Atmosphäre an den Enden des Leiters durch die Existenz des Stromes  $J$  nach dem

Ohm'schen Gesetz vorausgesetzt werden muß. Wir wissen aber, daß in dem Leiter jetzt zwei verschiedene Spannungen herrschen, einmal die von der Maschine erzeugte Klemmenspannung  $P_k$  ( $OK$ , Fig. 2) und zweitens die eben beschriebene induzierte Spannung  $P_i$  ( $OG$ , Fig. 2). Das Vorhandensein des Stromes  $J$  setzt also voraus, daß die Gröfse  $J \cdot R$  die Resultirende aus diesen beiden Spannungen sei, und wir erhalten demnach die Klemmenspannung der Phase und Gröfse nach, indem wir die beiden Ordinaten  $OM$  und  $OG$  zum Parallelogramm der Spannungen vervollständigen.<sup>1)</sup>

Man sieht also, daß bei gegebenem elektrischen Widerstande des Leiters und bei gegebenem magnetischen Widerstande der Atmosphäre und bei gegebener Wechselzahl der Maschine die Klemmenspannung und der dadurch erzeugte magnetisirende Strom in einer unabänderlichen Beziehung zu einander stehen. Von dem magnetisirenden Strom war aber die Magnetisirung oder Feldstärke abhängig, und diese ist somit ebenfalls gegeben, wenn wir an der Klemmenspannung festhalten.

Fig. 2.



Es fragt sich nun, welche Mittel haben wir in der Hand, um die Feldstärke bei konstanter Klemmenspannung zu vergrößern?

Ein besser magnetisch leitendes Material als Schmiedeisen besitzen wir nicht, wir könnten aber z. B. den von der Windung umfaßten Eisenquerschnitt vergrößern. Bleibt alsdann die magnetisirende Stromstärke dieselbe, so wird die Feldstärke vermehrt. Von der Feldstärke hing aber, wie wir sahen, die induzierte Spannung  $P_i$  ab, diese wird daher auch vermehrt. Soll die Stromstärke  $J$  sich gleich geblieben sein, so muß der Spannungsverlust  $J \cdot R$ , d. h. der Widerstand des Leiters  $R$  abgenommen haben. Da aber der Leiter länger geworden ist, so ist das Gegentheil der Fall. Wir haben also nur erreicht, daß die Gesamtstärke des Feldes abgenommen hat, und noch mehr dessen Dichtigkeit.

Der Widerstand des Leiters würde abnehmen, wenn wir den Eisenquerschnitt vielmehr verkleinerten. Soll aber dann die Anzahl der Kraftlinien zunehmen, so muß ihre Dichtigkeit noch schneller zunehmen, und das wird nur möglich sein bis zu dem Punkte, wo Sättigung des Eisens eintritt.

<sup>1)</sup> Ueber die Berechtigung dieser Konstruktion vergleiche man Hans Görges, Ueber die Vorgänge im Transformator. Elektrotechn. Zeitschr., Bd. IX, S. 514.

Man sieht, daß Veränderungen des Eisenquerschnitts allerdings Veränderungen der Feldstärke bedingen, aber gleichzeitig, daß ein bestimmter Eisenquerschnitt der günstigste sein wird, mit anderen Worten, daß man bei gegebener Klemmenspannung über ein Maximum in der Anzahl der erzeugten Kraftlinien nicht hinauskommt.

$R$  würde auch abnehmen, wenn man unter Beibehaltung des Eisenquerschnitts den Kupferquerschnitt vergrößerte. Dadurch würde eine Vergrößerung von  $J$  möglich sein, während das Produkt  $J \cdot R$  ungeändert bliebe. Dieser Weg ist aber dadurch abgeschnitten, daß jeder Praktiker von vornherein den Kupferquerschnitt stets so groß wählen wird, wie dies aus konstruktiven Gründen nur irgend zulässig ist. Würde man überdies für die in dem Diagramm vorkommenden Größen der Wirklichkeit entsprechende Werthe einführen, so müßte man  $OM$  gegen  $OK$  und  $OG$  sehr klein machen.

Endlich haben wir bisher die Abhängigkeit der Feldstärke von der Stromstärke allein betrachtet. In Wahrheit ist sie aber von der Ampère  $\times$  Windungszahl abhängig, wir könnten also mehrere Windungen hinter einander schalten:

Auch dadurch gewinnen wir nichts. Aus dem Diagramm geht nämlich hervor, daß  $P_k$  stets größer sein muß als  $P_i$ , so lange  $J \cdot R$  einen endlichen Werth behalten soll. Es ist aber schon bei einer Windung  $P_i$  nur wenig kleiner als  $P_k$ , wenn  $J \cdot R$  gegen  $P_k$  klein genommen wird. Setze ich nun beispielsweise  $n$  Windungen voraus, so wird  $J \cdot R$  allerdings für jede einzelne Windung nur noch  $\frac{1}{n}$  seines

ursprünglichen Werthes erhalten, wenn dieselbe Feldstärke erreicht werden soll. Bei derselben Feldstärke wird aber  $P_i$  nunmehr für jede einzelne Windung eben so groß sein wie vorher, und da also  $P_k$  somit für jede einzelne Windung immer noch größer sein muß als  $P_i$ , damit ein endlicher Strom zu Stande komme, so wird, dieselbe Feldstärke vorausgesetzt, die Gesamtspannung nahezu  $ver-n$ -facht werden müssen, wenn wir die Windungszahl  $ver-n$ -fachen. Es folgt umgekehrt, daß, wenn wir die Gesamtspannung festhalten, die Feldstärke nur wenig mehr als  $\frac{1}{n}$  ihrer ursprünglichen Größe erhalten kann, wenn die Windungszahl  $ver-n$ -facht wird.

Was nun also aus dieser Betrachtung für den Betrieb von G.-Motoren mit W. hervorgeht, ist Folgendes: Die Leistung eines solchen Motors ist offenbar ceteris paribus einmal von der Ausdehnung seines magnetischen Feldes,

zweitens von dessen Dichtigkeit abhängig, mit anderen Worten von der Anzahl der Kraftlinien, welche in dem Felde des Motors erzeugt werden können. Wir sind somit bei der Behauptung angekommen, von der ich ausging: Die Leistung des Motors ist von der Klemmenspannung abhängig; man braucht zur Erzeugung einer gewissen Anzahl von Pferdestärken an der Riemenscheibe eine gewisse Anzahl Volt Wechselspannung an den Klemmen.

Wir sahen, daß eine Dynamomaschine als W.-Motor sich dadurch von einem Transformator unterscheidet, daß im letzteren die Ummagnetisierungsarbeit, welche der primäre Strom verbrauchen würde, zur Erzeugung der sekundären Arbeit verwendet wird, während beim Motor keine derartige Entmagnetisierung mit der Entnahme von mechanischer Arbeit verbunden ist. Der Gedanke liegt also nahe, den Motor als Transformator einzurichten, indem man den Anker in sich kurzschließt und den W. nur die Feldmagnete umkreisen läßt. Es scheint auf den ersten Blick, als könne man so ohne merklichen Verlust an Magnetisierungsarbeit in den Erregungsspulen einen starken primären und in den Ankerspulen einen starken sekundären Strom erzeugen und somit ähnlich wie im Transformator die Ummagnetisierungsarbeit in nutzbare mechanische Arbeit verwandeln.

Diesen Gedanken verfolgend, hat die Firma Siemens & Halske schon vor längerer Zeit eine Anzahl von Versuchen anstellen lassen. Neuerdings hat diese Art der Schaltung mehrfach in der Literatur Erwähnung gefunden,<sup>2)</sup> es scheint jedoch Niemand näher darauf eingegangen zu sein.

Wenn man bei einem Motor (Fig. 3) durch die Schenkelwicklung einen W. schickt, so entstehen im Anker zwei gleich große und einander stets entgegengesetzte elektromotorische Kräfte. (Die Richtung der Pfeile bezeichnet die Richtung, in der ein Strom sich in der schraubenartig gedachten Ankerwicklung fortbewegen würde, wenn eine Anzahl Windungen geschlossen würden — die Bürsten sind zunächst fehlend gedacht —, die Längeneinheit der Pfeile steht für eine bestimmte Anzahl von Windungen oder eine entsprechende Anzahl Volt.) Die Punkte tiefsten und höchsten Potentials fallen in die Pole, welche das wechselnde Feld in jedem Augenblicke in dem Anker induziert. Würde man an diesen Punkten Bürsten anlegen, welche unter einander leitend verbunden wären, so könnte der durch die Richtung der beiden Pfeile (Fig. 3) angedeutete sekun-

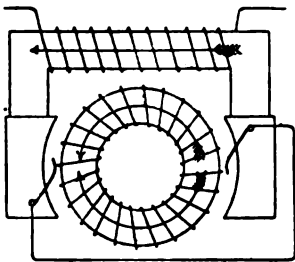
<sup>2)</sup> Rankin Kennedy, On the distribution of electrical energy by alternating currents and transformers. London 1887.  
— Dr. Louis Duncan, Alternating Current Electric Motors, paper read before the Am. Inst. of El. Eng. Feb. 14. 1888.



däre Strom entstehen und würde durch den die Bürsten verbindenden Leiter in sich selbst zurückkehren. Es wäre aber keine Ursache vorhanden, das mechanische Gleichgewicht des Systems zu stören, es würde also auch keine Rotation auftreten. Anders, wenn man nunmehr den Bürstenhalter verdreht. Betrachten wir beispielsweise in Fig. 4 die obere rechte Hälfte des Ringes: Wir haben da ungefähr drei Viertel von dem oberen Pfeil und ein Viertel von dem unteren entgegengesetzt gerichteten. Das entgegengesetzte Stück der unteren Wickelungshälfte wird offenbar ein gleich langes Stück der oberen indifferent machen, und es bleibt somit von der oberen ein voller Quadrant übrig, welcher einen Strom in der Richtung des oberen Pfeiles in der Ankerwicklung und in der Bürstenverbindung erzeugt. In der unteren linken Hälfte findet dasselbe statt.

Die beiden wirksamen Quadranten liegen nun allerdings noch immer ganz symmetrisch zu

Fig. 3.



der durch die Polschuhe im Anker induzierten magnetischen Axe; aber die entstehenden Ströme durchlaufen auch den indifferenten Theil der Wickelung, und da die Verbindungslinie der Bürsten jetzt mit der Richtung des Feldes einen gewissen Winkel einschließt, so wird im Anker eine Verdrehung des Feldes resultiren, welche nunmehr die gewünschte Rotation herbeiführt.

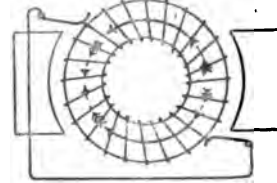
Es fragt sich, welchen Einfluss dieser sekundäre Ankerstrom auf die Magnetisierungsarbeit ausübt.

Zunächst sind wir aus konstruktiven Gründen gezwungen, eine sehr wichtige Bedingung zu vernachlässigen. Unser Motor unterscheidet sich noch dadurch von einem richtig gebauten Transformator, daß primäre und sekundäre Wickelung relativ zum Eisen nicht dieselbe räumliche Lage haben. Er entspricht erst einem Transformator, der etwa so geschaltet wäre, wie Fig. 5 zeigt. Ein solcher Transformator würde einen sehr schlechten Wirkungsgrad haben, denn wenn hier nach der oben angegebenen Regel die sekundären Ampère  $\times$  Windungen als den primären gleich- und entgegengesetzt gerichtet angesehen werden, so findet keineswegs Entmagnetisierung des Eisens statt, sondern es

bilden sich einfach an den beiden Enden der beiden Wickelungen freie Pole.

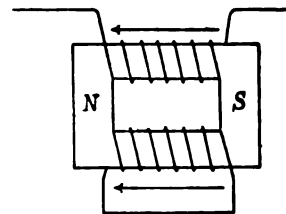
Aber hätten wir selbst jener Bedingung genügt, wendeten wir beispielsweise eine jener Typen von Dynamomaschinen an, bei denen die Schenkelwicklung den Anker umgibt, das Schenkeleisen in Form eines einhüllenden Panzers angeordnet ist, so hätten wir doch noch nichts gewonnen. Die Leistung des Motors hängt ja von der Stärke des erzeugten Feldes ab, welches von den Ankerdrähten durchschnitten wird. Um also eine greifbare Leistung zu erzielen, sind wir nach wie vor gezwungen, eine möglichst große Feldstärke zu erzeugen.

Fig. 4.



Es ist also eine Täuschung, wenn man glaubt, durch diese »Transformatorschaltung« den Vorgang im Transformator nachzuahmen. Die Magnetisierungsarbeit wird nicht in nutzbare mechanische Arbeit verwandelt, sondern es wird nur ein Theil der erzeugten Feldstärke dazu benutzt, das Feld im Anker zu ver-

Fig. 5.



drehen. Aller Magnetismus aber, welcher in Form von mechanischer Arbeit an der Riemenscheibe wirksam werden soll, muß darüber hinaus erzeugt werden.

Demnach wären wir ebenda angelangt, wo wir mit der reinen Dynamoschaltung stehen geblieben waren; allerdings nicht ganz, denn die Transformatorschaltung bietet in mancher Hinsicht gewisse Vortheile. Wir sahen, daß die Leistung in Folge der Selbstinduktion, welche von einer hohen Magnetisierung unzertrennlich ist, von der Spannung abhängt. Es muß also unbedingt als ein Vortheil dieser Schaltung gelten, daß der primäre Strom nicht durch den Kommutator geführt wird.

Außerdem hat sich bei den Versuchen mit dieser Schaltung gezeigt, daß das Feuer an den Bürsten ganz unerheblich ist. Diese sehr

auffallende Thatsache ist vielleicht folgendermaßen zu erklären. Wie Herr Frölich uns neulich erklärte,<sup>3)</sup> findet durch die Drehung des Kommutators unter den Bürsten keine wirkliche Oeffnung der kurzgeschlossenen Ankerspulen statt, sondern sie werden nur plötzlich mit den übrigen Spulen zu einem Stromkreise vereinigt. Wenn nun in den übrigen Spulen Ströme von verschiedener Intensität und Richtung stattfinden, so erleiden die während der Kurzschliessung in den betreffenden beiden Spulen induzierten Ströme eine plötzliche Aenderung und die Folge ist ein Induktionsstofs, welcher einen kleinen Lichtbogen hervorruft. Hier aber herrscht naturgemäß die eigenthümliche Bedingung, daß die Ströme in den übrigen Theilen des Ankers sowohl stets dieselbe Richtung haben müssen, wie die in den kurzgeschlossenen Spulen induzierten, als auch nahezu dieselbe Intensität, denn sie haben ja nur den sehr geringen Widerstand der indifferenten Spulen zu überwinden. Die Folge ist, daß bei Oeffnung der geschlossenen Spulen nur ein verschwindend kleiner Induktionsstofs erfolgen kann, so daß für das Entstehen von Oeffnungsfunken am Kommutator keine hinreichende Ursache übrig bleibt. Diese günstigen Umstände werden dadurch unterstützt, daß bei dem sehr kleinen Widerstande des sekundären Stromkreises die gesammten auftretenden Spannungen außerordentlich klein sind.

Von dem Wirkungsgrad eines solchen Motors sollte man a priori meinen, er müsse erheblich schlechter sein als bei Dynamoschaltung, weil die Ankerwicklung scheinbar nicht völlig ausgenutzt wird und weil die Phasen des primären und sekundären Stromes sich nie genau decken können. Indessen haben die Versuche, welche bei Siemens & Halske angestellt worden sind, ergeben, daß bei geeigneter Anordnung weder Wirkungsgrad noch Leistung hinter der desselben Motors in Dynamoschaltung zurückbleiben.

Es scheint gegeben, den somit gewonnenen Ueberblick nunmehr zur Untersuchung der übrigen an gewöhnlichen G.-Motoren noch möglichen Schaltungsarten anzuwenden.

Daß eine Umkehrung der Transformator-schaltung, indem man den primären Strom durch den Anker schickt, ebenso wenig zu einem besseren Ergebnis führen kann, ist ohne Weiteres einzusehen. Läßt man die Schenkelwicklung offen, so hat man nur die Anziehung der in dem Anker erzeugten Pole auf das nahe Eisen der Polschuhe als drehende Kraft zur

Verfügung. Schließt man dagegen die Schenkelwicklung, so erhält man auf Kosten der in den Feldmagneten vom Anker aus induzierten Magnetisirung einen sekundären Schenkelstrom, der durch Erwärmung der Schenkelwicklung Arbeit verbraucht, ohne zu nützen.

Die reine Nebenschluss-schaltung hat bei W.-Betrieb den Uebelstand, daß die Phasen des Anker- und Schenkelstromes zur völligen Deckung zu bringen nur dann möglich wird, wenn man die Selbstinduktionskoeffizienten des Ankers und der Schenkel genau gleich macht. Daß diese Bedingung nicht mit den übrigen Erfordernissen richtiger Abmessung der Theile in Einklang zu bringen ist, und daß uns ihre Erfüllung nur auf den alten Standpunkt zurückführen würde, bedarf wohl kaum der weiteren Ausführung.

Die gemischten Schaltungen sind auch nur insofern interessant, als hier nicht zwei, sondern drei ihrem Wesen nach verschiedene Wicklungen zu Mischungen zusammengestellt werden können, nämlich Hauptstromwindungen, Nebenschlusswindungen und sekundäre, in sich geschlossene Windungen. Der wirklich verschiedenen Schaltungen ergeben sich übrigens nicht so viele, wie auf den ersten Blick scheinen mag, und die entstehenden Induktions- und Interferenzerscheinungen sind meist so verwickelt, daß ein näheres Eingehen darauf an dieser Stelle ausgeschlossen wäre. Auch finden die erörterten allgemeinen Betrachtungen auf alle diese Schaltungen nach wie vor ihre Anwendung.

Wir können daher den modifizierten G.-Motor verlassen und uns einer anderen Gruppe von Motoren zuwenden, welche durch die Verwendung der gewöhnlichen W.-Maschine als Motor am deutlichsten gekennzeichnet wird. Während die Umdrehungszahl des mit W. betriebenen G.-Motors von der Umdrehungszahl der treibenden Maschine unabhängig ist, muß bei dieser zweiten Gruppe von Motoren ein bestimmtes, von der konstruktiven Anordnung der treibenden und getriebenen Maschine abhängiges Verhältniß zwischen den beiden Tourenzahlen stattfinden. Solche Motoren können daher »synchron« genannt werden.

Herr Hopkinson ist bekanntlich der Erste gewesen, welcher gezeigt hat, daß, wenn zwei gewöhnliche W.-Maschinen in einem Stromkreise hinter einander geschaltet sind, von denen die eine von einer Arbeitsmaschine angetrieben wird, es genügt, der zweiten einmal die Umdrehungszahl der ersten zu geben, damit sie als Motor fungire. Ich will versuchen, zu zeigen, wie wir die scheinbar sehr verwickelten Vorgänge in einem solchen System mit Hilfe der oben schon einmal verwendeten Methode graphisch darstellen können, ohne

<sup>3)</sup> O. Frölich, Ueber die elektrischen Vorgänge im Anker der Dynamomaschine. Elektrotechn. Zeitschr., Bd. IX, S. 497. Die Erörterung, auf welche Bezug genommen wird, ist bei der schriftlichen Redaktion des Vortrages vom Verfasser ausgelassen worden.

der etwas sehr umfangreichen Hopkinson'schen Formeln zu bedürfen.

Ich denke mir zwei Siemens & Halske'sche W.-Maschinen der bekannten Konstruktion in einem Stromkreise hinter einander geschaltet. Der Einfachheit halber will ich den Fall behandeln, daß beide Maschinen völlig gleichartig gebaut und von demselben Strom erregt sein sollen. Die verschiedenen allgemeineren Fälle gestatten dieselbe Behandlungsweise und führen auf ganz ähnliche Ergebnisse.

Da beide Maschinen vollkommen gleich sind, so kann ich vorläufig ganz davon absehen, welche von ihnen die treibende, welche die getriebene sein soll. Ich will nur die Annahme machen, daß beide sich mit genau gleicher Geschwindigkeit drehen mögen. Offenbar reduziert sich alsdann unsere Aufgabe darauf, zu untersuchen, wie die verschiedenen elektrischen Vorgänge in dem gesammten Systeme verlaufen, wenn die beiden Anker relativ zu einander verschiedene Phasen einnehmen.

Eins können wir nun sofort einsehen: Da beide Anker völlig gleich sind und sich mit völlig gleicher Geschwindigkeit in völlig gleich angeordneten magnetischen Feldern bewegen, so müssen beide völlig gleiche elektromotorische Kräfte erzeugen, und die relativen Phasen dieser beiden Kräfte können als Ausdruck für die Phasen der Anker gelten. Wenn nämlich der Anker I zur Zeit  $t_1$  diejenige Stelle des Feldes durchläuft, in welcher die Aenderung der Feldstärke ein Maximum ist, so wird er zur Zeit  $t_1$  sein Maximum von elektromotorischer Kraft erzeugen. Der Anker II möge etwas nachbleiben, er möge erst zur Zeit  $t_2$  das Maximum der Aenderung der Feldstärke durchlaufen, so wird er auch erst zur Zeit  $t_2$  sein Maximum an elektromotorischer Kraft erzeugen. Die Phasenverschiebung  $t_2 - t_1$  wird also ebensowohl für die Anker wie für die elektromotorischen Kräfte gelten.

Da endlich nur der Phasenunterschied oder die relative Phase von Belang ist, so lege ich  $E_1$  ( $OA$ , Fig. 6) ein für allemal in einer einmal beliebig angenommenen Lage fest und drehe nur  $E_2$ .

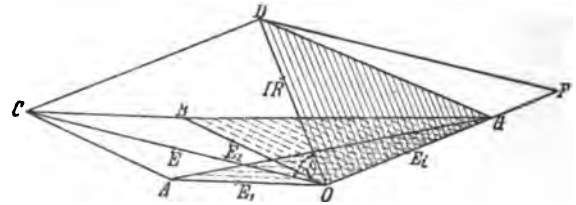
$E_2$  hat laut Voraussetzung dieselbe GröÙe wie  $E_1$ , aber eine verschiedene Lage, beispielsweise wie  $OB$  in Fig. 6. Da beide elektromotorische Kräfte in demselben Stromkreise erzeugt werden, so addiren sie sich zu einer resultirenden elektromotorischen Kraft  $E$ . Diese Addition führen wir aus, indem wir ähnlich wie oben wieder das Parallelogramm der Spannungen konstruiren.

Die resultirende elektromotorische Kraft  $E$  erzeugt nun einen Strom  $J$ , dessen Phase und GröÙe von dem Gesamtwiderstande des Stromkreises und von dem Selbstinduktions-

koefizienten des gesammten Stromkreises abhängig ist. Der Aenderung dieses Stromes proportional, also um  $90^\circ$  dagegen verschoben, müssen wir die durch den Strom induzirte elektromotorische Kraft  $E_i$  ( $OF$ , Fig. 6) einzeichnen. Nehmen wir also beispielsweise eine Phasenverschiebung durch Selbstinduktion von  $\vartheta^0$  an, so erscheint die aus der elektromotorischen Kraft  $E$  und aus der durch den Strom induzirten elektromotorischen Kraft  $E_i$  resultirende Wechselspannung  $J \cdot R$  ( $OD$ , Fig. 6) (worin  $J$  den Strom und  $R$  den Gesamtwiderstand des Kreises darstellt) um den Winkel  $\vartheta$  nach rechts gegen  $E$  verschoben. Wir nehmen nämlich an, daß die Zeit im Sinne des Uhrzeigers verläuft, derart, daß Stellungen, welche auf dem Zifferblatte der Uhr spätere Zeitpunkte bedeuten würden, auch auf unserem Diagramm spätere Zeitpunkte bedeuten.

Dabei ist allerdings stillschweigend noch eine Voraussetzung gemacht, nämlich, daß die Magnetisirung der Ankerspulen dem sie durch-

Fig. 6.



laufenden Stromes in jedem Augenblicke proportional sei. Diese Voraussetzung trifft zwar dann nicht zu, wenn die Ankerspulen Eisenkerne enthalten. Für Siemens'sche W.-Maschinen ist sie aber streng richtig, und wo Ankereisen vorhanden ist, würde sich der Ausgang unserer Betrachtung nicht wesentlich ändern.

Was sagt uns nun dies Diagramm über die Brauchbarkeit der W.-Maschine als Motor?

Um dieser Frage näher zu treten, müssen wir einen Weg finden, um die verschiedenen Arbeiten, die in dem System auftreten, aus den bis dahin gewonnenen GröÙen geometrisch zu konstruiren.

Wird beispielsweise die Maschine I von einer Dampfmaschine getrieben, und fungirt die Maschine II als Motor, dann wird ein Theil der der Maschine I zugeführten Arbeit als mechanische Leistung an der Riemenscheibe der Maschine II hervortreten, ein anderer Theil aber wird in Gestalt von Stromwärme im Leitungskreise verbraucht werden; die algebraische Summe dieser drei Arbeiten muß Null sein. Mit anderen Worten: Nenne ich verbrauchte Arbeit negativ und geleistete Arbeit positiv, so wird die Summe der beiden geleisteten Arbeiten, nämlich der Stromwärme und der von

der Maschine II produzierten mechanischen Arbeit positiv sein und gleich der von der Maschine I verbrauchten mechanischen Arbeit.

Die Stromwärme hat, wie bei G., die Form  $J^2 \cdot R$ . Die Arbeiten der Maschinen hätten aber nur dann die Form  $E \cdot J$  wie bei G., wenn gar kein Phasenunterschied zwischen  $E$  und  $J$  stattfände. Im allgemeineren Falle ist der Ausdruck mit dem Cosinus des Phasenunterschiedes zu multiplizieren. Unser Satz erhält demnach die Form:

$$J^2 \cdot R + E_1 \cdot J \cdot \cos \varphi_1 + E_2 \cdot J \cdot \cos \varphi_2 = 0,$$

worin  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$  die Phasenunterschiede zwischen  $E_1$  und  $J$  und zwischen  $E_2$  und  $J$  bedeuten.

Es sind hier folgende Fälle möglich: Entweder sind beide Maschinenarbeiten negativ, dann arbeiten beide Maschinen als Stromerzeuger. Oder die eine Maschinenarbeit ist negativ, die andere positiv, dann arbeitet die zweite als Motor. Endlich kann auch die Arbeit einer von beiden Null sein, dann läuft sie leer und die andere erzeugt allein den gesamten Strom.

Die geometrische Konstruktion der Ausdrücke geschieht wie folgt: Habe ich unter einem beliebigen Winkel  $\varphi$  die Polarkoordinaten  $E$  und  $J$ , drehe eine von beiden nach einer beliebigen Richtung um  $90^\circ$  und verbinde die Endpunkte, so ist der Inhalt des erhaltenen Dreiecks gleich  $\frac{E \cdot J \cdot \cos \varphi}{2}$ .<sup>4)</sup>

Für die Konstruktion unserer Arbeiten machen wir die Annahme, daß der Gesamtwiderstand des Stromkreises  $R$  gleich Eins sei (was auf eine passende Wahl der Maßeinheit hinausläuft), dann ist  $J^2 \cdot R = J^2$ , und wir erhalten nunmehr die drei Arbeiten, indem wir (Fig. 6)  $J \cdot R$  um  $90^\circ$  drehen, z. B. auf  $OF$  abtragen und den Endpunkt  $G$  mit  $A$ ,  $B$  und  $D$ , den Endpunkten der drei vorhandenen Koordinaten  $E_1$ ,  $E_2$  und  $J \cdot R$  verbinden. Die erhaltenen Dreiecke sind auf der Figur verschieden schraffirt.<sup>5)</sup>

Fig. 7 ist folgendermaßen gewonnen:  $E_1$  ist in einer einmal beliebig angenommenen Lage  $OA$  festgehalten,  $E_2$  wird von  $0^\circ$  bis  $360^\circ$  gedreht. Für jede Lage von  $E_2$  sind nach den angegebenen Regeln die drei Arbeiten konstruiert.<sup>6)</sup>

<sup>4)</sup>  $E \cos \varphi$  ist geometrisch die rechtwinklige Projektion von  $E$  auf das um  $90^\circ$  gedrehte  $J$ , und das Rechteck, welches diese Projektion und  $J$  zu Seiten hat, hat dieselbe Grundlinie und Höhe wie das durch obige Konstruktion gewonnene Dreieck.

<sup>5)</sup> Der Beweis, daß die Summe der erhaltenen Dreiecke Null ist, beruht darauf, daß alle drei die Seite  $OG$  gemeinsam haben. Wenn man das Dreieck  $AOG$  umklappt, so daß sie sich nicht mehr decken, ist es leicht einzusehen, daß die Summe der Höhen der beiden Maschinendreiecke gleich der Höhe des Stromdreiecks ist.

<sup>6)</sup> Der Konstruktion (Fig. 7) liegt die Annahme zu Grunde, daß  $\mathcal{S}$   $60^\circ$  betrage. Dieser Fall ist von Interesse, weil dabei das Maximum der Leistung einer der beiden Maschinen als Motor erreicht wird. Es finden übrigens für das Diagramm noch

Dann sind jedesmal auf dem betreffenden  $E_2$  vom Nullpunkt aus drei Längen abgetragen, welche den zugehörigen drei Arbeiten proportional sind. So entstehen die drei Kurven, welche in den Schraffirungen der Dreiecke in Fig. 6 entsprechender Weise punktirt sind. Zwischen  $OB_2$  und  $OB_1$  sind beide Maschinenarbeiten negativ. Zwischen  $OB_1$  und  $OD$  ist die Arbeit der Maschine I positiv. Endlich zwischen  $OD$  und  $OB_2$  ist die Arbeit der Maschine II positiv. Diese drei Kurven gestatten uns, mit einem Blicke die gesammten Vorgänge zu übersehen.

Wir wollen annehmen, beide Maschinen würden von einer Dampfmaschine getrieben und ihre Phasen deckten sich ( $OA$ , Fig. 7). Dann sind die Arbeiten beider negativ und ihre Summe ist gleich der Stromarbeit, welche gleichzeitig für diese Lage ein Maximum ist. In diesem Augenblicke werfe ich von der Maschine II den Riemen ab. Da ihr keine Arbeit mehr zugeführt wird, so wird ihr Theil der Stromarbeit sich jetzt sofort von ihrer lebendigen Kraft abziehen, d. h. sie wird anfangen nachzubleiben. Die Arbeit, welche ihr entnommen wird, wächst dabei immer mehr, bis sie in die Lage  $OB_1$  (Fig. 7) gekommen ist. Hier ist die Arbeit der Maschine I Null, und wenn die Maschine II nun noch mehr zurückbleibt, wird sie sogar positiv. Von  $OB_1$  bis  $OD$  arbeitet also die Maschine I als Motor. Die Maschine II wird demnach sofort um  $180^\circ$  zurückfallen.

Sobald sie aber unter die Horizontale  $OD$  gelangt, wird ihre Arbeit positiv, sie erhält von der Maschine I Arbeit geliefert. Wenn ihr also keine mechanische Arbeit entnommen wird, bleibt sie in der Lage  $OD$  stehen, d. h. sie läuft leer um eine halbe Periode hinter der Maschine I, sie empfängt und leistet keine Arbeit und die Maschine I leistet die gesammte Stromarbeit, die allerdings für diesen Fall auch gleich Null ist.

Jetzt lege ich der Maschine II eine Bremse auf. Sie fällt also wieder um ein Stück zurück und stellt sich genau auf diejenige Phase ein, wo ihre Arbeit gleich der entnommenen

folgende Regeln statt: Für alle Lagen von  $E_2$  ist der Ort des Punktes  $C$  (Fig. 6) ein Kreis, der mit dem Radius  $E_2$  um  $A$  geschlagen wird. Trägt man in  $O$  an  $OA$  den Winkel  $\mathcal{S}$  an, setzt den Zirkel da ein, wo der freie Schenkel einen über  $OA$  als Durchmesser geschlagenen Kreis schneidet, und schlägt einen Kreis, welcher durch  $O$  geht, so erhält man den Ort des Punktes  $D$ . Alle diejenigen  $J \cdot R$ , welche innerhalb des über  $OA$  als Durchmesser geschlagenen Kreises fallen, gehören den Stellungen von  $E_2$  an, in denen die Maschine II als Motor arbeitet. Alle diejenigen  $J \cdot R$ , welche rechts von einer in  $O$  auf  $OA$  errichteten Senkrechten fallen, gehören den Stellungen an, in denen beide Maschinen als Stromerzeuger arbeiten. Alle dazwischenliegenden  $J \cdot R$  entsprechen den Stellungen, in denen beide Maschinen als Stromerzeuger arbeiten. Der Winkel, innerhalb dessen eine von beiden Maschinen als Motor brauchbar ist, also für Maschine II der Winkel  $DOC_2$  (Fig. 7), ist gleich dem Winkel  $\mathcal{S}$ . Diese Regeln unterliegen gewissen Aenderungen, wenn die Maschinen einander nicht gleich sind.

Bremsarbeit ist. Würde sie weiter abfallen, so würde sie ja mehr Arbeit empfangen, als sie abgibt, sie müßte also wieder voreilen. Die Maschine I leistet jetzt die gesammte Stromarbeit plus der Bremsarbeit.

Jetzt belaste ich langsam die Bremse mehr und mehr. Die Maschine II fällt der Belastung entsprechend mehr und mehr ab, bis die Lage  $O C_2$  erreicht ist, wo das Maximum der Leistung stattfindet. Wird nun eine noch so kleine Größe zu der Belastung hinzugefügt, dann fällt sie noch mehr ab. Jetzt aber wird die elektrische Arbeit, welche sie von der Maschine I empfängt, nicht mehr größer, wenn sie abfällt, sondern kleiner. Die nothwendige Folge ist, daß sie jetzt immer mehr und mehr abfallen muß und nie von selbst wieder Synchronismus erreichen kann.

Daß man die Belastung stets unter einer gewissen Grenze halten muß, damit der Motor nicht stehen bleibe, ist ein Uebelstand, welchen alle synchronen Motoren mit einander gemein haben. Selbst diejenigen Konstruktionen, welche selbstthätig angehen, d. h. welche auch als asynchrone Motoren arbeiten können, leiden an diesem Uebel, weil mit dem Uebergang vom Asynchronismus zum Synchronismus stets eine mehr oder minder erhebliche Steigerung der Leistung verbunden sein wird.

Wie verhält sich nun der Wirkungsgrad unserer W.-Maschine?

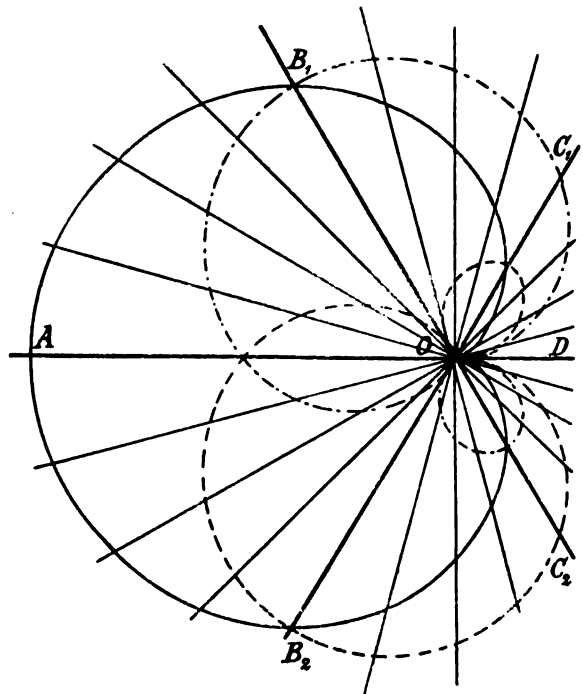
An der Stelle des Diagramms, wo die Leistung ein Maximum ist,  $O C_2$ , Fig. 7, ist die innere oder Stromarbeit ebenso groß wie die äußere oder Bremsarbeit. Da der innere Widerstand der getriebenen Maschine, wenn wir den Widerstand der Leitungen vernachlässigen, gleich der Hälfte des Gesamtwiderstandes ist, so ist die im Innern der sekundären Maschine verbrauchte Stromwärme ein Viertel der Gesamtarbeit, welche die primäre Maschine leistet. Wenn wir also die zugeführte elektrische Arbeit an den Klemmen der sekundären Maschine messen, werden wir drei Viertel der Gesamtarbeit der primären Maschine erhalten, von denen wieder zwei Viertel als mechanische Arbeit an der Riemenscheibe erscheinen. Für den Fall größter Leistung erhalten wir also, abgesehen von Verlusten an Erregungsarbeit, Lagerreibung, Erwärmung durch Foucault-Ströme u. dergl., gerade zwei Drittel oder 66,7 % Wirkungsgrad. Je geringer wir die Belastung annehmen, desto besser wird der Wirkungsgrad, denn die Stromarbeit nimmt schneller ab als die Arbeit der Maschine II.

Indessen ist die Maximalleistung, wie ebenfalls das Diagramm zeigt, nur die Hälfte von der, welche dieselbe Maschine als primäre Maschine zu leisten vermag. Allerdings kann die Leistung, bezogen auf die Gewichtseinheit, erheblich verbessert werden, wenn man statt der gleichen

Maschine eine kleinere als Motor benutzt, aber es wächst, wenigstens bei Siemens'schen W.-Maschinen, die Umlaufzahl alsdann sehr bald über das betriebsmäßig zulässige Maß hinaus.

In der Reihe der synchronen Motoren dürfte in zweiter Linie die Einrichtung zu nennen sein, welche der Gesellschaft Helios patentirt ist.<sup>7)</sup> Im Wesentlichen besteht sie darin, daß ein gewöhnlicher G.-Motor derart mit einem geeigneten Kommutator zusammengeschaltet ist, daß der zugeführte W. durch die Drehung des Motors selbst kommutirt wird, so lange Synchronismus herrscht.

Fig. 7.



Abgesehen von dem allgemeinen Uebelstande des Synchronismus, den wir eben betrachteten, dürften gegen die Brauchbarkeit dieser Einrichtung folgende Erwägungen sprechen. Ein einfach kommutirter W. wird niemals, wie die Patentschrift will, ein G., und obwohl ohne Zweifel jene unangenehmen Induktionserscheinungen, welche wir bei Gelegenheit des mit W. betriebenen G.-Motors kennen lernten, durch die Kommutirung geschwächt werden, so wird diese Kommutirung selber Verluste bedingen, welche einen Theil der gewonnenen Vortheile aufheben. Endlich müßte, um ein Zahlenbeispiel anzuführen, bei einem W. von 70 ganzen Wechslern in der Sekunde (einer durchaus niedrig gegriffenen Zahl) der Motor

<sup>7)</sup> D. R. P. No. 43538. Wegen einer Beschreibung siehe auch Elektrotechn. Zeitschr., IX, S. 491.

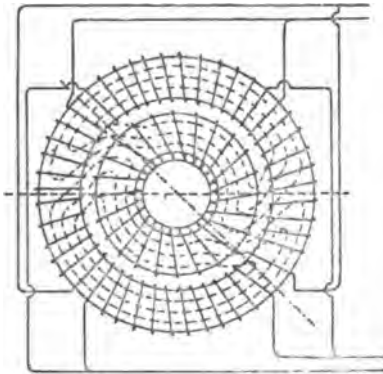
4 200 Umdrehungen in der Minute machen, damit Synchronismus herrsche.

Wir wenden uns zu der zweifellos wichtigsten und gleichzeitig der neuesten Erscheinung auf dem Gebiete der Arbeitsübertragung durch W., dem Tesla-Motor.

Das Prinzip, auf dem dieser Motor beruht, die elektrodynamische Rotation, wie es sein Erfinder Herr G. Ferraris in Turin nennt, ist auf S. 568 des vorigen Jahrganges unserer Zeitschrift eingehend beschrieben worden. Jedoch gebührt hervorgehoben zu werden, daß Herr Ferraris seine Erfindung ausdrücklich als technisch unbrauchbar bezeichnet, so daß Herrn Tesla das Verdienst einer selbstständigen Erfindung nicht abgesprochen werden kann.

Den Motor, wie er von seinem Erfinder angegeben wurde, habe ich bereits auf S. 343 des vorigen Jahrganges unserer Zeitschrift einer kurzen Besprechung unterzogen. Den dort

Fig. 8.



gegebenen Bemerkungen über den synchronen Tesla-Motor wüßte ich nichts hinzuzufügen, es sei denn, daß seitdem von der Firma Siemens & Halske angestellte Versuche in der That gezeigt haben, daß ein solcher Motor nahezu denselben Wirkungsgrad und dieselbe Leistung ergibt, wie derselbe Motor mit G. betrieben.

Der asynchrone Tesla-Motor wird seitdem von der Westinghouse-Gesellschaft gebaut und als eine völlig befriedigende Lösung der W.-Motorenfrage empfohlen. Es scheint daher angezeigt, näher darauf einzugehen.

In einem Ring (Fig. 8) wird durch die zwei um ein Viertel der Periode gegen einander zeitlich verschobenen W. das rotirende Feld erzeugt. Er dient als Feldmagnet und steht fest. In seinem Innern ist ein gewöhnlicher G.-Anker gelagert, den wir uns zunächst ohne Wicklung denken wollen. Durch die Drehung des Feldes im äußeren Ringe wird der innere Anker mitgenommen, und da er nach allen Seiten symmetrisch ist, braucht er nicht dem rotirenden Felde synchron zu folgen. Da aber

die Pole des inneren Ankereisens sich immer beinahe genau gegenüber den rotirenden Polen des äußeren Ringes bilden werden, d. h. in einer Lage, in der die drehende Kraft nahezu Null ist, so versteht Herr Tesla diesen inneren Anker mit einer Wicklung, die er ringsherum in sich kurzschließt, wie dies Fig. 8 schematisch darstellt.

Da nun der innere Anker nicht mit derselben Geschwindigkeit rotirt wie das Feld im äußeren Ringe, so kann man sich das Feld ruhend, den inneren Anker mit der Differenz der beiden Geschwindigkeiten in umgekehrtem Sinne rotirend denken. Man sieht alsdann, daß das System genau einer gewöhnlichen G.-Maschine entspricht, deren Wicklung in sich kurzgeschlossen wäre und deren Anker in der wahren mechanischen Drehung entgegengesetzter Richtung mit der Differenz seiner mechanischen Geschwindigkeit und der Geschwindigkeit der Rotation des Feldes im äußeren Ringe rotirte. Die entstehenden Ankerströme erzeugen eine Verzerrung des Feldes, welche in Fig. 8 durch die schematisch eingezeichneten Kraftlinien angedeutet ist, und nun kann also je nach der Größe jener Differenz der Geschwindigkeiten ein drehendes Kräftepaar von größerer oder geringerer Wirkung zu Stande kommen. Es ist unsere Aufgabe, zu untersuchen, wie weit wir den Versprechungen der Westinghouse-Gesellschaft trauen dürfen, welche behauptet, daß ein solcher Motor einen gleich guten Wirkungsgrad ergäbe wie die besten G.-Motoren.

Zunächst fällt auf den ersten Blick auf, daß die magnetische Anordnung nicht so günstig gemacht werden kann wie bei einem G.-Motor, denn da zwischen dem Eisen des ringförmigen Feldmagnetes und des Ankers zwei Wicklungen Platz finden müssen, so muß der Luftraum zwischen Eisen und Eisen ungefähr doppelt so groß sein wie bei dem entsprechenden G.-Motor.

Das wäre vielleicht nicht von großer Bedeutung, es ist aber nicht schwer einzusehen, daß die Ummagnetisierungsarbeit nothwendig eine erheblich größere sein muß als bei einem G.-Motor derselben Leistung.

Denken wir uns einen G.-Motor, dessen Anker dieselben Abmessungen und dieselbe Wicklung besäße wie der betrachtete Tesla-Motor (Fig. 8); denken wir uns beide Anker mit derselben Umlaufzahl rotirend, dann wird, gleiche mechanische Belastung vorausgesetzt, in beiden Anker eine gleiche Ablenkung des Feldes und ein gleicher Sättigungsgrad stattfinden müssen. Da in beiden die Ablenkung des Feldes nur eine Folge der Ankerströme ist, so werden die Ankerströme in beiden gleich sein müssen. Beim Tesla-Motor werden nun die Ankerströme durch Ummagnetisierung

des Ankereisens induziert, beim G.-Motor ist die Ummagnetisierung des Ankereisens unter sonst gleichbleibenden Verhältnissen von den Ankerströmen abhängig. Es folgt, daß in beiden Ankern nahezu dieselbe Ummagnetisierungsarbeit verbraucht werden wird. Beim G.-Motor findet aber keine weitere Ummagnetisierung außer der des Ankers statt, während beim Tesla-Motor die Ummagnetisierung des Ankers proportional jener oben definirten Differenz der Drehungsgeschwindigkeiten ist. Soll also die Umlaufszahl der mechanischen Drehung seines Ankers dieselbe sein wie beim G.-Motor, so muß das Feld im äußeren Ringe beim Tesla-Motor zweimal so schnell rotiren als der Anker. Es ist somit für gleiche Leistung die verbrauchte Ummagnetisierungsarbeit im Tesla-Motor nicht allein in dem Maße größer als die verbrauchte Ummagnetisierungsarbeit im G.-Motor, als die Gesamtisenmasse des Motors größer ist als die Eisenmasse des Ankers, sondern sie ist noch recht erheblich größer. Wir sehen also, daß auch der Tesla-Motor es noch nicht mit den G.-Motoren in Betreff des Wirkungsgrades aufnehmen kann.

Der wesentliche Vortheil dieses Motors beruht also wohl zum allergrößten Theil in der verhältnißmäßig einfachen Bauart. Man bedarf keines Kommutators und der Arbeit übertragende Strom wird nur feststehenden Theilen zugeführt. Dieser Vortheil wird aber leider durch eine Schwierigkeit aufgewogen, über welche die Westinghouse-Gesellschaft hinweggeht. Sie behauptet, man brauche nur eine dritte Leitung als Rückleitung anzulegen, um die gewöhnlichen Beleuchtungsstromkreise benutzen zu können.

Allerdings trifft es zu, daß man zur Rückleitung der beiden gegen einander um ein Viertel Phase verschobenen W. nur einer Leitung bedarf, wenigstens wenn der sogenannte scheinbare Widerstand der Leitung gegen den des Motors verschwindet. Aber vor allen Dingen muß in der Centrale eine besondere primäre Maschine aufgestellt werden, welche zwei gegen einander zeitlich verschobene W. erzeugt. Und dann ist es nicht einmal richtig, daß man dieselben Drähte benutzen kann, mit denen die Beleuchtung gleichzeitig betrieben wird, denn diese führen einen W., welcher aus dem Transformator kommt, dessen Phase also entsprechend der jeweiligen Belastung des Transformators Schwankungen unterliegt.

Diese Bedenken würden allerdings bis zu einem gewissen Grade an Gewicht verlieren, wenn eine Zentralanlage von vornherein für das Tesla-System projektirt und eingerichtet würde.

Mit dem Tesla-Motor hätten wir die Reihe der wichtigeren Konstruktionen und Vorschläge, welche bis heute vorliegen, abgeschlossen. Wir sehen, daß keiner der eingeschlagenen Wege das gewünschte Ziel erreicht, und die Frage liegt daher nahe, worin eigentlich der wesentliche Unterschied zwischen W.-Motoren und G.-Motoren bestehe.

Beim G.-Motor ist die Ummagnetisierungsarbeit, ein konstanter Sättigungsgrad des Ankers vorausgesetzt, nur eine Folge der Rotation. Da die übrigen Verlustquellen, also Lagerreibung, Stromwärme im Kupfer u. s. f., beiden gemeinsam sind, so brauchen wir nur zu untersuchen, aus welchem Grunde es nicht gelingt, dieselben Bedingungen betreffs der Ummagnetisierungsarbeit bei W.-Motoren herzustellen.

Bei den asynchronen Motoren hängt die Größe der Ummagnetisierungsarbeit offenbar nicht allein von der Umdrehungszahl des Motors ab, sondern auch von der Wechselzahl der primären Maschine. Es ist daher gleich einleuchtend, daß asynchrone Motoren unter keinen Umständen ebensowenig Magnetisierungsarbeit erfordern können wie G.-Motoren. Dies könnte nur annähernd der Fall sein, wenn die Wechselzahl der primären Maschine im Vergleich zur Umdrehungszahl der sekundären eine verschwindend kleine Größe wäre, eine Bedingung, die in der Praxis unerfüllbar ist.

Bei den synchronen Motoren haben wir gesehen, daß die Leistung und der Wirkungsgrad von der Phase abhängt, in die sich der Anker jeder Belastung entsprechend einstellt. Es läge also kein Grund dagegen vor, daß sich ein synchroner Motor konstruiren ließe, welcher bei geeigneter Belastung einen gleich guten Wirkungsgrad aufwiese wie ein entsprechender G.-Motor. Die praktischen Schwierigkeiten aber, welche der Synchronismus in jeder Form bietet, haben ein viel größeres Gewicht, als es auf den ersten Blick scheinen mag, wenn man in Erwägung zieht, daß der W.-Motor nicht allein seine Lebensfähigkeit darzuthun, sondern den Wettbewerb mit dem G.-Motor aufzunehmen hat.

Der Vergleich der Wirkungsgrade führt aber noch auf ein anderes Kapitel. Herr Kapp unterscheidet in seinem ziemlich bekannt gewordenen Vortrage über die W.-Transformatoren<sup>9)</sup> mit Schärfe zwischen »Efficiency« oder Wirkungsgrad im gewöhnlichen Sinne und zwischen einer Größe, welche er »plant-efficiency« nennt oder etwa Güteverhältniß, bezogen auf die Einheit des Anlagekapitals.

Wenn wir einen Motor abgetrennt von dem übrigen zur Uebertragung von mechanischer Arbeit erforderlichen Apparat betrachten, so ist

<sup>9)</sup> Journ. of the Soc. of Telegraph Engineers and Electricians. Vol. XVII, No. 71.



sein Wirkungsgrad der Quotient aus der mechanischen Leistung, gemessen an der Riemenscheibe durch die elektrische Arbeit, gemessen an den Klemmen. Der Ausdruck für die elektrische Arbeit ist nun aber bei G. und bei W. nur dann identisch, wenn in dem betrachteten Theile des Wechselstromkreises keine Selbstinduktion stattfindet. Der Wirkungsgrad eines G.-Motors in diesem Sinne ist also definiert durch den Ausdruck  $A_{mech.}/P_k \cdot J$ , worin  $P_k$  die Klemmenspannung des Motors und  $J$  die Stärke des ihn durchfließenden Stromes bedeutet. Die W.-Arbeit schreibt sich aber:  $P_k \cdot J \cdot \cos \varphi$ , worin  $\varphi$  der Phasen-Unterschied ist, welcher zwischen der Klemmenspannung des Motors und dem Strome stattfindet. Nur für  $\varphi = 0$  oder wenn keine Selbstinduktion herrscht, wird  $\cos \varphi$  gleich 1 und somit auch für Wechselstrom:

$$A_{elektr.} = P_k \cdot J.$$

Für jede endliche Größe von  $\varphi$  dagegen muß das Produkt  $P_k \cdot J$  größer sein als  $A_{elektr.}$ .

Diese Größe  $\varphi$  wird nun aber für gewöhnlich von der im Motor erzeugten wirksamen Feldstärke abhängig sein, d. h. nothwendig eine gewisse endliche Größe besitzen. Besäßen wir also selbst einen W.-Motor, dessen Wirkungsgrad ebenso groß wäre wie der eines entsprechenden G.-Motors, d. h. wäre für beide Motoren:

$$\frac{A_{mech.}}{P_{kw} \cdot J_w \cdot \cos \varphi} = \frac{A_{mech.}}{P_{kg} \cdot J_g},$$

worin die Indices  $w$  und  $g$  für »W.« und »G.« stehen, so müßte doch jederzeit  $P_{kw} \cdot J_w$  größer sein als  $P_{kg} \cdot J_g$ , oder wenn wir konstante Spannung voraussetzen, wie dies heutzutage bei fast allen Vertheilungssystemen geschieht,

$$J_w > J_g.$$

Wir werden also zu dem Schlusse gedrängt, dafs, selbst wenn wir jenen idealen W.-Motor geschaffen hätten, der Strom, welcher zur Erzeugung der Einheit der mechanischen Leistung erforderlich ist, bei W. größer sein würde als bei G., dafs mit anderen Worten die Zuleitungen einen größeren Querschnitt haben müßten.

Dafs diese Phasenverschiebung keine unerhebliche Rolle spielt, wird am besten ein Zahlenbeispiel veranschaulichen. Wenn ich für einen kleinen G.-Motor die mäfsige Annahme mache:

$$\frac{1 \text{ HP}}{1000 \text{ VA}} = 73,6\% \text{ Wirkungsgrad}$$

und nun  $\varphi = 60^\circ$  bei W. setze, eine Annahme, die auch keineswegs hoch gegriffen ist, so erhalte ich für W.:

$$\frac{1 \text{ HP}}{2000 \cdot 0,5 \text{ Watt}} = 73,6\% \text{ Wirkungsgrad,}$$

d. h. für gleichen Wirkungsgrad, gleiche Leistung und gleiche Spannung schon den doppelten Strom.

Die Zeit wird lehren, ob die Vortheile, welche die Anwendung von W. bei dem heutigen Stande der G.-Technik in vieler Hinsicht ohne Zweifel bietet, im Stande sein werden, die Schwierigkeiten aufzuwiegen, welche ich in dem allzu eng bemessenen Rahmen dieses Vortrages wenigstens oberflächlich anzudeuten bestrebt gewesen bin.

Bevor ich schliesse, habe ich noch die angenehme Pflicht zu erfüllen, meinem Freunde, Herrn H. Görges, meinen Dank auszusprechen für die sehr werthvolle Hülfe, welche er mir besonders bei der Ausarbeitung der graphischen Darstellung der Vorgänge in der W.-Maschine hat zu Theil werden lassen.

## ABHANDLUNGEN.

### Zur Frage des automatischen Anrufs- und Schlufszeichens im Fernsprechbetriebe.

Bei Anwendung des Ruhestromes für den Betrieb der Anschlußleitungen eines allgemeinen Fernsprechnetzes ist die Aufgabe eines sicheren, selbstthätigen Anrufs- und Schlufszeichens wesentlich leichter zu lösen, als beim Weckbetrieb mittels Arbeitsstromes. Die in dieser Beziehung im Bereiche der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung angestellten Versuche sind im achten Jahrgange dieser Zeitschrift (1887, Heft VIII) ausführlich behandelt worden.

Das englische Post-Office hat von Anfang an für die neben den bestehenden Privat-Gesellschaften eingerichteten staatlichen Telephonnetze das Ruhestromsystem eingeführt. Die von ihr benutzten Einrichtungen weichen wesentlich von der in Deutschland versuchten Schaltungsweise ab; eine kurze Besprechung des englischen Verfahrens dürfte daher mit Rücksicht auf die Wichtigkeit des Gegenstandes nicht ganz unerwünscht sein. Wir entnehmen die folgenden Mittheilungen einem seiner Zeit von The Electrician gebrachten Artikel, welcher auch in dem neuerdings von Dr. Julius Maier und W. H. Preece herausgegebenen Werke: »Das Telephon und dessen praktische Verwendung« Berücksichtigung gefunden hat.

Bei dem englischen System wird jede Theilnehmerstelle mit einer entsprechenden Anzahl von Zink-Kupfer-Elementen derart ausgerüstet, dafs bei eingehängtem Fernhörer ein Dauerstrom von der Batterie durch die Anschlußleitung fließt. Der in der Umschaltetafel der Vermittelungsanstalt befindliche Elektromagnet-Anker ist daher angezogen. Sobald der Theilnehmer ein Gespräch einleiten will, nimmt er den Fernhörer aus der Aufhängavorrichtung heraus; hierdurch wird die Batterie selbstthätig unterbrochen und der Anker bzw. die Anrufsklappe bei der Zentralstelle ausgelöst. Durch Einstecken eines Stöpsels mit Leitungsschnur in die zur Klappe gehörige Klinke wird hierauf von dem Beamten die Theilnehmerleitung mit einem Abfrageapparat verbunden.

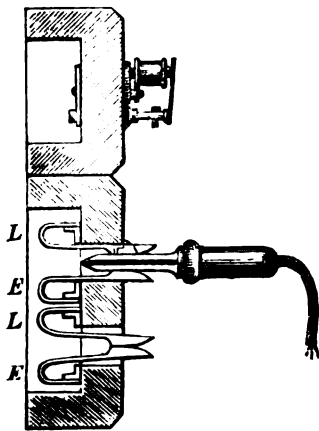
»Diese Klinken werden abweichend von der sonst üblichen Konstruktion aus zwei auf einander liegenden Metallfedern gebildet, welche in der durch



Fig. 1 erläuterten Weise aus der Vorderseite der Umschaltetafel hervorragen. Die Leitungsschnur enthält zwei isolirte Drähte, von denen der eine mit der oberen, der andere mit der unteren Metallschiene des Stöpsels in Verbindung steht. Die Schienen sind ebenfalls von einander isolirt. An der oberen Klinkenfeder liegt die vorher durch den Klappenelektromagnet hindurchgeführte Anschlussleitung, während an die untere Feder die Erde bzw. beim Doppelleitungsbetrieb die Rückleitung herangeführt ist. Auf der oberen Stöpselschiene ist ein Ansatzstück von Messing vernietet, welches beim Einstecken des Stöpsels in eine Nuth der oberen Feder hineinpasst.

Der Anker *A* des Elektromagnetes, welcher gleichzeitig als Klappe dient, hat eine ringförmige Gestalt und sitzt durch ein Scharniergelenk an dem Träger *t* in Fig. 2a. Die untere Hälfte der Ankeröffnung ist mit einem halbkreisartigen Plättchen ausgefüllt, welches die Nummer des Abonnenten trägt. Beim Abfallen der Klappe legt sich der am unteren Ende derselben und an der Rückseite befindliche Kontaktansatz gegen den durch die Axe des Trägers isolirt

Fig. 1.



hindurchgeführten Metallstift *s*, welcher in den Stromkreis eines Weckers mit Batterie eingeschaltet werden kann. Zwischen den beiden Elektromagnetrollen ist an einem Querstück eine als Schlufszeichenapparat dienende Magnetnadel *n* angebracht, welche hinter dem Ausschnitte des Ankers über dem Nummernplättchen frei schwingt. Bei allen unbesetzten Teilnehmerleitungen werden in Folge des durchweg in gleichem Sinne geschalteten Ruhestromes die Schlufszeichennadeln sämtlich nach einer bestimmten Richtung abgelenkt; bei Unterbrechung des Stromes nehmen die Nadeln eine senkrechte Stellung ein. Werden nun zwei Leitungen an der Umschaltetafel in gewöhnlicher Weise unmittelbar verbunden, so würden sich beim Aufhören des Gespräches, d. h. sobald die betreffenden beiden Abonnenten die Fernhörer wieder eingehängt haben, die einander gleichgerichteten Ströme gegenseitig aufheben. Nimmt man indels eine Kreuzung der Drähte in den Leitungsschnüren derart vor, daß immer die obere Metallschiene des einen Stöpsels mit der unteren Schiene des anderen Stöpsels in Verbindung steht, so üben die Ströme eine gemeinsame Wirkung auf die beiden Magnetnadeln aus und setzen durch die Ablenkung der letzteren den Beamten von dem Schlufs des Gespräches in Kenntniß.

Die Vermittlungsstelle ruft ihrerseits die Abonnenten mit einer Arbeitsstrombatterie an. Dies wird dadurch ermöglicht, daß die bei den Teilnehmerstellen benutzten Weckerrelais so einge-

richtet sind, daß sie vom Ruhestrom allein nicht in Thätigkeit gesetzt werden. Erst auf den von der Zentralstelle entsandten Strom treten die Relais und hiermit auch die Klingelwecker in Thätigkeit.

Für die längeren Leitungen, namentlich auch für alle Verbindungsleitungen, werden besondere Umschaltetafeln verwendet. Hier werden die Klappenelektromagnete zur Vermeidung der lauschwächenden Wirkung der Selbstinduktion in Nebenleitungen (Fig. 3) eingeschaltet. Die Elektromagnetrollen, denen man in diesem Falle zur Erzielung einer größeren Empfindlichkeit einen sehr hohen Widerstand — etwa 1000  $\Omega$  — giebt, werden zwischen zwei durch ein eingeschobenes Ebonitstück aus einander gehaltene Klinkenfedern eingeschaltet.

Fig. 2.

Fig. 3.

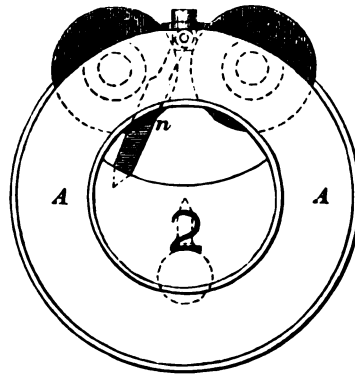
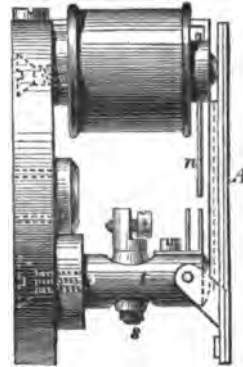


Fig. 2a.



Bei Ausführung von Verbindungen wird das Isolirstück entfernt und der Stöpsel einer Leitungsschnur in gewöhnlicher Weise eingeführt.

Neben einem automatischen Anruf- und Schlufszeichen gestattet der Ruhestrom ein wesentlich leichteres und schnelleres Erkennen etwaiger Leitungs- und Batteriestörungen; auch ist bei der Vermittlungsanstalt ohne Weiteres festzustellen, ob etwa ein Teilnehmer das Einhängen des Fernhörers unterlassen hat, wodurch unnütze Anrufe vermieden werden können. Andererseits ist allerdings nicht zu verkennen, daß bei umfangreicheren Netzen die Unterhaltung der für jede Teilnehmerstelle erforderlichen Batterien, welche in Folge ihrer fortwährenden Thätigkeit in kürzeren Zwischenräumen nachgesehen werden müssen, sehr zeitraubend und kostspielig werden kann.

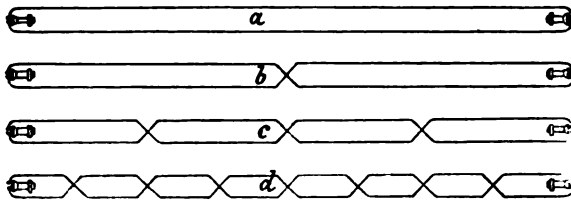
Die von Seiten der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung bei den Vermittlungsstellen verwendeten Umschaltetafeln würden im Uebrigen behufs Einführung des vorbezeichneten Verfahrens nur geringer Abänderungen bedürfen. Die durch die

Vorderwand der Tafeln und durch die Klappen hindurchgreifenden Ankerhebel können leicht derart eingerichtet werden, daß sie bei angezogenem Anker die Klappen feshalten, bei dem Abschnellen die letzteren aber auslösen. Als Schlusszeichen könnte von dem Ankerhebel etwa ein farbiges Scheibchen bis zu einer in der Tafelwand angebrachten Öffnung herabgezogen und dem Beamten sichtbar gemacht werden. Die Fernsprechgehäuse bei den Teilnehmerstellen werden schon jetzt innerhalb ausgedehnter Netze mit besonderen Weckerrelais ausgerüstet, welche ebenfalls für das vorbezeichnete Anrufverfahren durch die Vermittlungsanstalten ohne Schwierigkeiten umzuändern sein würden.

R. Petsch.

## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Induktionsfreie Fernsprechleitungen.] In der Nummer vom 24. November bringt The Electrical World unter der Patentschau mit der Ueberschrift »Elektrische Stromkreise« eine dem Amerikaner John A. Barret, Brooklyn, New-York, patentirte Erfindung zur Beseitigung der induktorischen Beeinflussung zwischen mehreren an denselben Gestängen verlaufenden Doppelleitungen. Der durch die beige-fügte Zeichnung erläuterte Patent-Anspruch hat folgenden Wortlaut: Eine Gruppe metallischer, an Stangen befestigter Doppelleitungen, von welchen immer je zwei Doppelleitungen in irgend einer Richtung — wagrecht, senkrecht oder schräg — sich unmittelbar begrenzen, werden unter einander induktionsfrei gemacht, indem die beiden Zweige jeder Doppelleitung derart ihre Plätze wechseln bzw. gekreuzt werden, daß die durchschnittliche



Entfernung jedes der beiden Drähte einer Doppelleitung von den beiden Zweigen jeder anderen Doppelleitung dieselbe ist.

Genau dasselbe Verfahren wird von der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung nach den Vorschlägen von Münch bereits seit dem Jahre 1885 in vielen Fällen angewendet. Die Elektrotechnische Zeitschrift hat hierauf bezügliche Mittheilungen schon im Jahrgange VIII (1887), S. 11, und ausführlichere Angaben im I. Märzheft des Jahres 1888, S. 129 u. 130, gebracht. Hierbei ist auch auf den von Barret bei seiner angehlichen Erfindung nicht beachteten Umstand hingewiesen worden, daß diejenigen Kreuzungen, welche unter bereits vorhandenen derartigen Punkten liegen, ohne Schaden für die Induktionsausgleichung wegfallen können.

Wir können es uns bei dieser Gelegenheit nicht versagen, darauf aufmerksam zu machen, daß Barret seiner Zeit auch die nach den Angaben von Elsasser seit dem Jahre 1885 in der deutschen Telegraphenverwaltung mehrfach erprobte Schaltungswiese zum Doppel-Fernsprechen im Jahre 1887 nacherfunden hat. Die Angelegenheit ist auf S. 29 und 30 des Jahrganges VIII der Elektrotechnischen Zeitschrift unter Hinweis auf die Mittheilungen im Juliheft des Jahrganges 1885 näher erörtert worden.

R. P.

[Eine neue Einrichtung zur Abschwächung der induktorischen Beeinflussung], welche Starkstromleitungen auf die in ihrer Nähe verlaufenden Sprechleitungen ausüben, hat sich nach Electrical World Mr. T. D. Lockwood, die bekannte Autorität auf dem Gebiete des Fernsprechwesens, neuerdings patentiren lassen. Die bisherigen Vorrichtungen gegen die Induktion kranken alle an demselben Uebelstande: in dem Grade, in welchem sie den Induktionsstörungen entgegenwirken, vermindern sie auch allgemein die Lautwirkung in der Sprechleitung. Diesen Fehler soll die von Lockwood vorgeschlagene Schaltung nicht haben; sie soll nicht allein die üblen Einwirkungen der Induktion nahezu gänzlich beseitigen, sondern überdies noch die Stärke der Lautübermittlung vergrößern.

Die neue Schaltung beruht auf folgenden Prinzipien: Elektromagnete setzen der Fortpflanzung von Sprechströmen in Folge der großen Schnelligkeit, mit welcher diese ihre Stärke und Richtung ändern, einen großen Widerstand entgegen; es ent-

Fig. 1.

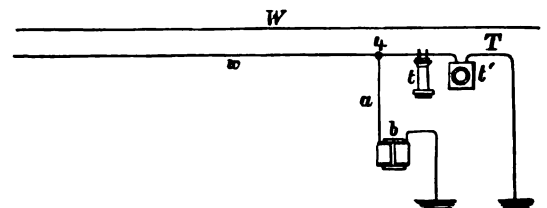


Fig. 2.

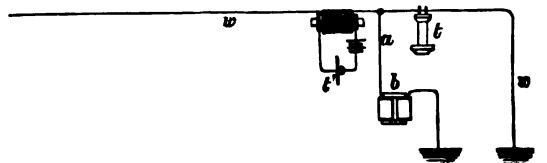
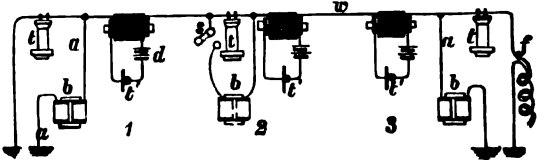


Fig. 3.



stehen Gegenströme in den Umwindungen, und die ursprünglichen Ströme erleiden hierdurch eine bemerkenswerthe Einbuße an Stärke. Ferner kommt bei der Einrichtung das Gesetz der Stromverzweigung in Betracht; der Strom vertheilt sich unter gewöhnlichen Verhältnissen in verschiedene Leiter im umgekehrten Verhältnisse zu den Widerständen der letzteren.

In den Fig. 1, 2 und 3 stellt  $w$  eine Sprechleitung dar,  $W$  (Fig. 1) ist die induzirende Lichtleitung. Der Empfangsapparat  $t$  und das Mikrophon  $t'$  liegen in der Sprechleitung, welche mit Erde verbunden ist. Bei Punkt 4 ist ein Nebenschluss  $a$  angebracht, in welchem ein Elektromagnet  $b$  von hoher Selbstinduktion und verhältnismäßig geringem Widerstande im Vergleiche zu demjenigen des Apparatzweiges eingeschaltet ist. Ein gewöhnlicher konstanter Strom würde sich bei 4 im umgekehrten Verhältnisse zu den Widerständen der beiden Zweige vertheilen. Die Sprechströme folgen indess diesem Gesetz nicht, da ihnen der Elektromagnet des Nebenschlusses aus den erörterten Gründen ein nahezu unüberwindliches Hinderniß entgegenstellt.

Sind die durch die Lichtleitung induzirten Ströme auch nicht völlig konstant, so sind sie es doch in

erheblich höherem Grade als die Sprechströme und unterliegen daher auch in größerem Maße dem Gesetze der Zweigströme. Es geht hiernach, bei geeigneter Bemessung der Selbstinduktion und des Widerstandes des im Nebenschlusse liegenden Elektromagnetes für jeden einzelnen Fall, der größte Theil der induzierten Ströme durch den Nebenschluss zur Erde, so daß die störenden Nebengeräusche im Empfangsapparate größtentheils beseitigt werden, ohne daß gleichzeitig die Sprechströme eine nennenswerthe Abschwächung erfahren. Von Wesenheit ist hierbei noch, daß die elektromotorische Kraft der fremden Ströme nicht so hoch ist wie diejenige der Sprechströme; auch aus diesem Grunde büßen jene durch die Einschaltung des Widerstandes mehr an Stärke ein als diese.

Die in Fig. 1 dargestellte Einrichtung hat, was die Beseitigung der Induktion anlangt, ein genügendes Ergebnis gehabt; der Nebenschluss beeinträchtigt aber bei dieser Schaltung die Wirkung des Mikrophons, da der Weg zur Erde für die abgehenden Ströme über  $a$  erheblich kürzer ist als durch die Leitung. Anders liegen die Verhältnisse für die ankommenden Ströme, welche den Verzweigungspunkt erst kurz vor dem Ende der Leitung erreichen, so daß, selbst wenn in dem Nebenschlusse sich kein Elektromagnet, sondern nur ein gewöhnlicher künstlicher Widerstand befände, nur ein verhältnißmäßig geringer Stromtheil verloren gehen würde.

Fig. 4.



Fig. 5.



Es ist ohne Weiteres ersichtlich, daß die Schaltung des Mikrophons hinter dem Nebenschluss nicht erforderlich ist; nur der Empfänger soll gegen die Wirkungen der induzierten Ströme geschützt werden. Man hat daher der in Fig. 2 dargestellten Einrichtung den Vorzug gegeben. Das Mikrophon, dessen Haupttheile getrennt gezeichnet sind, ist mit der sekundären Rolle in die Leitung eingeschaltet, während die primäre Rolle mit den Kontakten und der Batterie in einem Stromkreise liegt. Die Abzweigung zur Erde ist zwischen der sekundären Rolle und dem Empfangsapparat angebracht. Das Nebengeräusch in Folge der fremden Ströme wird also auch bei dieser Schaltung nahezu beseitigt, indem dieselben, ehe sie den Empfänger erreichen, zur Erde abgeleitet werden. Das Mikrophon liegt aber vor dem Nebenschlusse; der von ihm ausgehende Strom wird daher durch letzteren nicht beeinflusst. Den Grund dafür, daß bei dieser Schaltung sogar eine Verstärkung der Wirkung des Mikrophons eintritt, sieht Lockwood in folgendem Umstande. Der in der sekundären Rolle des Mikrophons erzeugte Strom pflanzt sich vollständiger nach vorn, d. h. nach der Außenleitung zu fort, da in beiden zwischen dem Mikrophon und der Erde befindlichen Leitungszweigen sich je ein Elektromagnet befindet; die Umwindungen derselben hindern, wie erörtert, die Verzweigung der Sprechströme nach der eigenen Erde.

Die Schaltung für eine Leitung mit mehr als zwei Sprechstellen ist in Fig. 3 skizzirt. Bei Zwischenstellen kann der Elektromagnet nicht wohl in eine Ableitung zur Erde gelegt werden; derselbe wird daher in diesem Falle parallel zum Empfangsapparate geschaltet. Damit der Nebenschluss während der Tagesstunden, in welchen die Lichtleitung

gewöhnlich keine Induktionsströme erzeugt, nach Belieben ausgeschaltet und so die volle Wirkung des Empfängers zur Geltung gebracht werden kann, ist in dem Nebenschlusse ein Umschalter  $s$  angebracht.

Wird der Lichtstrom durch besonders schnell rotirende Dynamos erzeugt, so nähern sich die Eigenschaften der induzierten Ströme denjenigen der Sprechströme. Dann muß der Elektromagnet im Nebenschlusse einen ungewöhnlich niedrigen Widerstand erhalten. In diesem Falle wird, um einer unerwünschten Abschwächung auch der Sprechströme vorzubeugen, bei  $f$  eine differential gewickelte Widerstandsrolle in die Erdleitung eingeschaltet. Hierdurch wird der Zweck, größere Abschwächung der Induktions- als der Sprechströme, in einer für die praktische Brauchbarkeit der Anlage ausreichenden Weise sichergestellt.

Die Fig. 4 und 5 zeigen eine Form von Elektromagneten, wie sie sich zur Verwendung in solchen Nebenschlüssen am besten eignen. Die beiden Rollen isolirten Drahtes sind hinter einander geschaltet; jede hat einen Kern aus weichem Eisen; die Enden der Kerne sind durch eiserne Platten verbunden, so daß ein geschlossener magnetischer Stromkreis vorhanden ist.

Die besten Resultate hat Mr. Lockwood mit Elektromagneten erzielt, deren Rollen eine Länge von  $1\frac{1}{2}$  engl. Zoll und einen äußeren Durchmesser von  $1\frac{1}{8}$  Zoll hatten. Der Widerstand betrug etwa  $10 \Omega$ .  
Wsn.

[Der Prozeß der amerikanischen Regierung gegen die Bell Telephone Company.] Vor einigen Jahren strengte die Regierung der Vereinigten Staaten auf Veranlassung des neuen Attorney General, Augustus H. Garland, behufs Vernichtung des Bell Telephone Patentens einen Prozeß an, und zwar wesentlich unter der Begründung, daß bei dem Patentverfahren ein Betrug bezw. eine Fälschung vorgekommen sei.

Die Bell Telephone Company erhob indessen die Einrede, daß Mangels eines besonderen Rechtstitels der Regierung die Befugnis zur Einleitung eines auf Vernichtung des Patentens abzielenden Rechtsstreites nicht zustehe; ein solches Recht könne nur einer interessirten Privatpartei zugebilligt werden.

Der Circuit Court von Massachusetts schloß sich diesem Einwand an; die Regierung legte gegen die Entscheidung Revision bei dem obersten Gerichtshof ein. Durch Urtheil des letzteren vom 12. November 1888 ist die Entscheidung des Circuit Court verworfen worden.

Falls die Anklageschrift zutreffend sei, besagt das Urtheil, so habe ein Betrug obgewaltet und die Vernichtung des Patentens sei begründet.

Die Staatsregierung sei aus Gründen des öffentlichen Wohles berechtigt, einen Prozeß in der Angelegenheit anzustrengen, die entgegengesetzte Behauptung sei unrichtig.

Denn das Patent als Rechtsinstrument berühre das gesammte Gemeinwesen, und es bilde eine hervorragende Verpflichtung der Vereinigten Staaten, das Gemeinwesen vor den Folgen eines vorgekommenen Betrages zu schützen.

Die Entscheidung des Circuit Court sei daher aufzuheben und die Sache an diesen Gerichtshof unter Verwerfung der erhobenen Einrede zurückzuweisen.

Zu den bereits früher in dem Rechtsstreite vorgebrachten Beweisen gegen die Priorität der Erfindung von Bell, welche sich auf die Erfindungen von Reis, Gray, Holcom, Meucci, Drawbaugh u. A. beziehen, soll jetzt ein neuer ins Feld geführt werden.

Es ist dies eine im Jahre 1868 dem Royal E. House patentirte Erfindung eines phonetischen

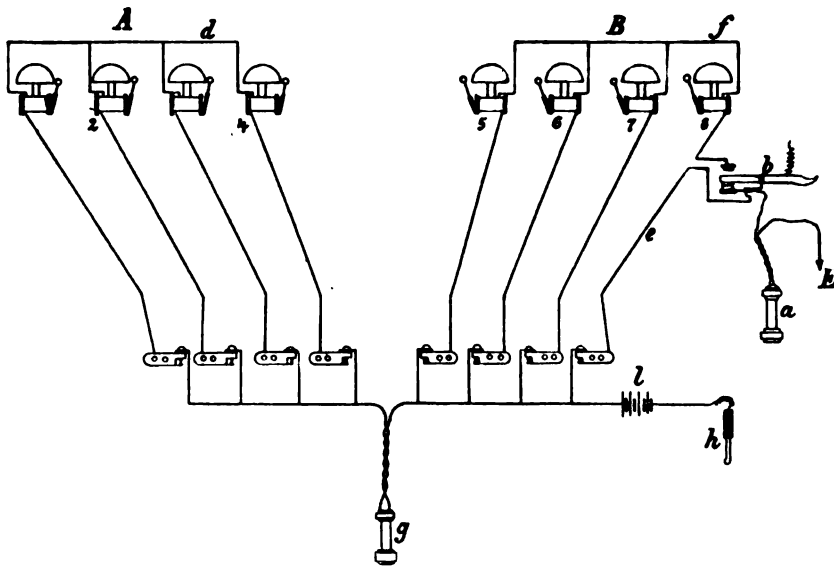
Telegraphen, welcher angeblich auf derselben Grundlage wie das Bell-Telephon beruht und die Sprachlaute ebenso überträgt.<sup>1)</sup>

Der berühmte Prozeß wäre demnach in ein neues Stadium eingetreten; von der abermaligen Beweisführung wird es abhängen, ob das Bell-Patent als nichtig erklärt werden wird. Gr.

[Neue Umschalte-Einrichtung für Fernsprech-Vermittlungsanstalten.] Bei dem in Amerika theilweise zur Anwendung gekommenen Umschaltesystem, bei welchem die Fernsprechanschlüsse unter Fortfall der Klappenelektromagnete durch je eine gemeinsame, an Erde gelegte Leitung mit eingeschaltetem Fernhörer bei der Zentralstelle in verschiedene Gruppen verbunden werden, ist die Teilnehmerzahl, welche vortheilhaft in eine Abtheilung zusammengefaßt werden kann, ziemlich beschränkt. Denn da bei jeder die Vermittlungsanstalt anrufenden Teilnehmerstelle eine Erdverbindung hergestellt wird, so geht der von einer dieser Stellen gesandte Sprechstrom, wenn mehrere Teilnehmer gleichzeitig in Thätigkeit treten, an verschiedenen Punkten zur Erde.

Charles E. Scribner in Chicago hat zur Vermeidung dieses Uebelstandes vorgeschlagen, den gemeinsamen Draht bei der Zentralstelle anstatt mit der Erde mit einer zweiten Gruppe von Anschlußleitungen zu verbinden. Wenn in diesem Falle zwei Teilnehmer verschiedener Gruppen ihre Telephone von der Aufhängevorrichtung herabnehmen, so wird ein geschlossener Stromkreis von ihren Erden durch den Fernhörer in dem gemeinsamen Draht bei der Vermittlungsanstalt hergestellt; eine Schwächung des Sprechstromes findet alsdann nicht mehr statt. Sind sämtliche Fernsprecher der Anschlußleitungen der einen Gruppe eingehängt, so dafs also eine Erdverbindung in dieser Abtheilung nicht besteht, so kann ein Teilnehmer der anderen Gruppe mit dem Beamten der Vermittlungsanstalt ein Gespräch einleiten, da die von Erde getrennten Leitungen der ersten Gruppe als Kondensator wirken. In Folgendem geben wir nach Western Electrician die zu einem derartigen Verfahren erforderlichen technischen Anordnungen wieder, welche dem genannten Erfinder neuerdings patentirt worden sind. In Fig. 1 sind zwei Abtheilungen von Anschlußleitungen bei der Vermittlungsstelle mit einer ge-

Fig. 1.



meinsamen Leitung, in welche der Fernhörer *g* eingeschaltet ist, verbunden. Die Teilnehmer 1 bis 4 bilden die Gruppe A, diejenigen von 5 bis 8 die Gruppe B; beide Gruppen befinden sich an derselben Umschalte- bzw. Aufhängevorrichtung *b* und dem Klingelwecker bestehende Ausrüstung eines Teilnehmers angedeutet. Die äußeren Enden der Anschlußleitungen von Gruppe A sind mit der gemeinsamen Leitung *d*, diejenigen von Gruppe B mit der gemeinsamen Leitung *f* verbunden. Im Ruhezustande sind Erdverbindungen nicht vorhanden. Wird jedoch bei einer Teilnehmerstelle, wie bei 8, der Fernsprecher abgehoben, so wird die Anschlußleitung *e* von dem Wecker und der gemeinsamen Leitung *f* getrennt und über die Umschaltevorrichtung *b* an Erde gelegt. Der Teilnehmer kann nun mit dem Beamten der Vermittlungsanstalt sprechen, da das Ladungsvermögen der Leitungsgruppe A ausreichend ist, um den Fern-

hörer *g* in Thätigkeit zu setzen. Hat beispielsweise der Teilnehmer 8 nach Teilnehmer 2 gefragt, so sendet der Beamte durch Einstecken des Stöpsels *h* in die Klinke 2 einen Strom von dem negativen Batteriepole *i* über Leitung *k* durch Wecker *l* zur Stelle 2 (Fig. 2). Nachdem der Strom die Weckerumwindungen durchlaufen hat, findet er den Rückschluß zum positiven Batteriepole durch die gemeinsame Leitung *d* und solche Anschlußleitungen von Gruppe A, welche zu dieser Zeit mit der gemeinsamen Leitung verbunden sind. Die Wecker der letzteren werden von dem durch mehrfache Theilungen geschwächten Strom indess nicht zum Ertönen gebracht. Die Wecker-Elektromagnete können außerdem polarisirt sein, so dafs sie nur auf den Strom einer bestimmten Richtung ansprechen. Nachdem der Teilnehmer 2 durch das Anschlagen seines Weckers benachrichtigt worden ist, hebt er sein Telephone herab und die Aufhängevorrichtung nimmt automatisch die bei Stelle 2 in Fig. 2 gezeigte Stellung ein. Die Leitung *k* wird auf diese Weise von der gemeinsamen Leitung *d* getrennt und zur Erde gelegt. Der Beamte der Vermittlungsanstalt zieht den Stöpsel *h* demnächst wieder

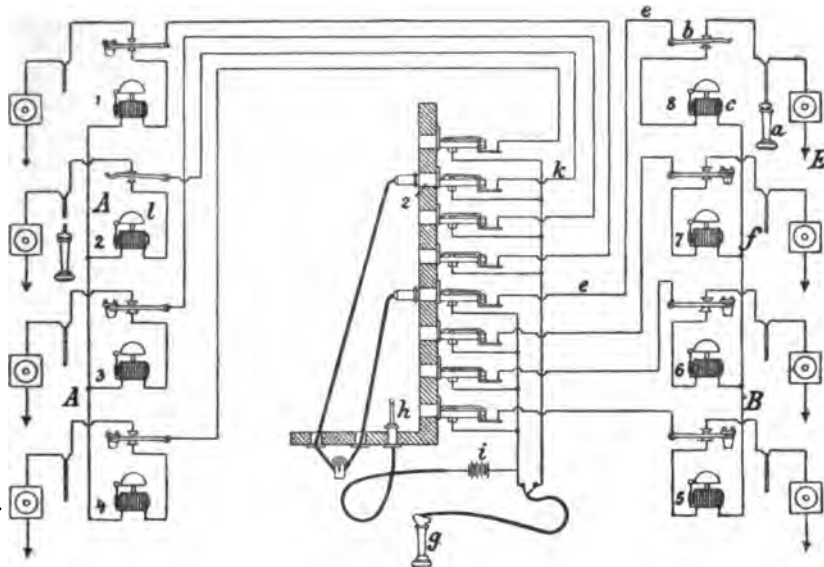
<sup>1)</sup> Anm. der Red. Vgl. Bd. VIII, S. 40.

zurück und verbindet die Teilnehmer 8 und 2 in der gewöhnlichen Weise durch eine Leitungsschnur. Es ist hierbei ohne Belang, ob die zu verbindenden Leitungen einer und derselben Gruppe oder verschiedenen Abtheilungen angehören. In den Strom-

kreis der Leitungsschnur wird zweckmässig eine Schlufszeichenklappe eingeschaltet.

Wenn mehrere Teilnehmer gleichzeitig ihre Apparate herabnehmen, um mit dem Beamten zu sprechen, so wird zwar bei jeder dieser Stellen ein

Fig. 2.



Erdschluss eintreten, aber da die Anschlussleitungen auf verschiedene Gruppen zu beiden Seiten des Fernhörers *g* vertheilt sind, so wird es in der Praxis nicht vorkommen, dass die Wirkung des Systems dadurch beeinträchtigt wird, dass zu viele Leitungen einer Abtheilung zu derselben Zeit an Erde liegen.

Die Erfindung ist unzweifelhaft eine große Verbesserung der bestehenden derartigen Vermittlungssysteme ohne Anrufsklappen; die Einrichtungen sind sehr einfach. Dennoch ist dasselbe nur auf Anlagen mit einer verhältnissmässig geringen Anzahl von Anschlussleitungen anwendbar.

R. P.

[Das Telephon in Brasilien.] Bis in die Neuzeit war die Anlage und der Betrieb der Fernsprechleitungen in Brasilien ausschliesslich in den Händen von Privatgesellschaften, deren hauptsächlichste die Compagnie téléphonique du Brésil ist. Der Staat ist jedoch trotz der Vortheile, welche ihm seitens dieser Privatgesellschaften zufließen, in letzter Zeit dazu übergegangen, die Herstellung von Fernsprechanlagen als Monopol zu erklären und die Herstellung von Privat-Fernsprechleitungen selbst in die Hand zu nehmen. Ein Stadt-Fernsprechnet ist bereits von der brasilianischen Telegraphen-Verwaltung in Maceio ausgeführt; die Anschlussleitungen sind unmittelbar mit der Telegraphenstation selbst verbunden, wodurch den Teilnehmern gleichzeitig die Möglichkeit gewährt ist, mit dem Telegraphenamate mittels Fernsprechers ihre telegraphische Korrespondenz auszuwechseln. Die Abonnenten haben der Staats-Verwaltung die durchschnittlich auf 570 Frs. sich belaufenden Herstellungskosten der Linie zu erstatten und ausserdem jährlich für die Unterhaltung der Anlage einen Beitrag von 170 Frs. zu zahlen. Im letzten Jahre hat die Generaldirektion der Telegraphen im Weiteren die Genehmigung zur Einrichtung von Stadt-Fernsprechnetzen in Porto-Alegre und in Rio Grande-do-Sul unter denselben Bedingungen wie in Maceio vom Staat erhalten.

Die Herstellung von Privatleitungen hat in Brasilien schon zu vielen Unzuträglichkeiten geführt. Nach dem Reglement vom 24. Dezember 1881 können

Fernsprechverbindungen auf Privatgrundstücken angelegt werden, welche der Kontrolle seitens der Verwaltung nicht unterworfen sind. Auf Grund dieser Bestimmung sind auch Leitungen ausgeführt, welche Privatgrundstücke unter einander verbinden und die öffentlichen Wege überschreiten. Diese Privatanlagen können an zweite Personen abgetreten werden, ohne dass die Verwaltung überhaupt Kenntniss von deren Bestehen hat; sie entziehen sich gänzlich der Ueberwachung durch den Staat. Es ist daher nicht ausgeschlossen, dass durch dieselben die von der Verwaltung getroffenen Anordnungen illusorisch werden und die gedeihliche Ausbreitung des Staats-Telegraphennetzes verhindert wird. Um diesen Schwierigkeiten in wirksamer Weise entgegenzutreten, hat die Telegraphen-Verwaltung beantragt, dass der Staat selbst die privaten Fernsprechanlagen herstellen und unter denselben Bedingungen wie bei der Fernsprecheinrichtung in Maceio mit der Telegraphenstation verbinden möchte. Jedenfalls soll künftighin jedoch die Genehmigung zum Betriebe solcher Privatanlagen nur auf Widerruf ertheilt werden. In denjenigen Orten, in welchen der Telegraphendienst noch nicht wahrgenommen wird, soll die Herstellung von Privatanlagen unter der Bedingung genehmigt werden, dass die Linie durch Personal der Verwaltung ausgeführt werde, und dass die Inhaber sich durch Vertrag zur Beachtung der von Seiten der Verwaltung erlassenen Vorschriften verpflichten.

— s —

[Ausstülpung einer Glühlampe.] Wir haben verschiedene Fälle erwähnt, in denen die Glasglocken abgediehlener Glühlampen eine trichterförmige Einstülpung nach innen zeigten, die nach dem Punkte gerichtet zu sein schien, an dem der Kohlenfaden brach. In der New York Electrical World vom 29. September 1888, S. 170, macht nun Young auf einen Fall einer Ausstülpung aufmerksam; auch hier ist der Trichter glatt und regelmäfsig. Es war eine Schuyler-Lampe zu 13 V, 9,7 A und 50 Kerzen. Dieselbe brach plötzlich, nachdem sie 125 Stunden normal gebrannt hatte. Auch ein ähnlicher Fall einer Edison-Lampe wird erwähnt. B.

[Glühlampen in der Cannock Chase Grube.] Die Lampen der in jeder Beziehung beachtenswerthen Beleuchtungsanlage in der Cannock Chase Kohlengrube in England erfreuen sich trotz der Primitivität der Anlage eines außergewöhnlich langen Lebens. Im Durchschnitt haben die Lampen von Woodhouse und Rawson 2000 Stunden ausgehalten. Im Anfang ist nicht genau Buch geführt worden; verbürgt sind aber folgende Aufzeichnungen über die Lebensdauer: eine Lampe 7475 Stunden, zwei Lampen über 6000 Stunden, zwei Lampen über 5000 Stunden, zwei Lampen über 4000 Stunden und drei Lampen über 3500 Stunden. Wahrscheinlich haben sich verschiedene andere ebenso gut, wenn nicht besser bewährt. B.

[Ring-Stromanzeiger.] Das Neueste aus Amerika ist der mit einem kleinen Kompaß versehene Ring von Patrick Delaney, der seinem Träger sofort anzeigt, ob ein Draht Strom führt oder nicht. Der Ring braucht nicht häfslicher zu sein als andere Siegelringe und mag seinen Zweck erfüllen. Es ist auch vorgeschlagen, die Höhlung des Ringes oben mit Eisenfeilicht zu füllen, das durch seine Bewegung die Nähe eines Stromes anzeigen soll. In der Nähe einer Dynamo dürften beide Ringe wohl versagen. B.

[Die Cincinnati-Ausstellung] hatte die Edison Company der Stadt Harrison im Staate New-Jersey mit einer mächtigen Gruppe von Glühlampen beschickt. Auf einer pyramidenförmigen Grundplatte erhebt sich ein Block, und auf diesem steht eine Riesengruppe von Glühlampen, die Form einer Glühlampe nachahmend; auch Grundplatte und Block sind mit Glühlampen aller Gröfsen bedeckt. Auf der einen Fläche der Grundplatte ist der Name Edison in opalisirenden Lampen angebracht; die anderen Lampen sind wasserhell oder bunt und so angeordnet, daß gewisse Lampen gelegentlich aufblitzen. Die ganze Gruppe soll etwa 10 m hoch sein und 15 000 Lampen enthalten mit Lichtstärken von 0,5 bis 150 Kerzen. Die Aufstellung der Gruppe war natürlich keine Kleinigkeit und soll Wochen in Anspruch genommen haben, was bei dem Drahtgewirre von so vielen Tausend zusammengedrängten Lampen wohl möglich ist. Nach den Beschreibungen mag diese Gruppe ansprechender sein, als die ähnliche Riesensäule auf der Philadelphia-Ausstellung 1884, die wohl kolossal, nicht aber geschmackvoll genannt werden konnte. B.

[Der internationale Kongreß der Elektriker in Paris im Jahre 1889.] Ueber die Grundzüge der Organisation des internationalen Kongresses der Elektriker, welcher in Gemäfsheit des Ministeriallasses vom 16. Juli 1888 während der internationalen Ausstellung in Paris stattfinden wird, berichtet L'Electricien in der No. 297 vom 22. Dezember 1888 Folgendes:

Der Kongreß wird am 24. August auf die Dauer von 8 Tagen in Paris eröffnet werden. Die Anmeldungen zur Bethheiligung an demselben sind vor

der Eröffnungssitzung an den Präsidenten des Organisations-Ausschusses (M. E. Mascart, 176 rue de l'Université in Paris) zu richten; während der Dauer des Kongresses genügt zur Anmeldung eine Einschreibung daselbst. Außerdem ist ein Beitrag in Höhe von 20 Frs. zu zahlen.

In nächster Zeit wird das nachstehende Zirkular, welchem ein Programm über die einzelnen Gegenstände der Berathungen beigefügt werden wird, an Gelehrte und Industrielle behufs Einladung zur Bethheiligung an dem Kongreß abgesandt werden:

Der internationale Kongreß der Elektriker, welcher im Jahre 1881 in Paris tagte, nimmt eine wichtige Stellung in der Geschichte der Elektrizität ein. Die Schnelligkeit und Leichtigkeit, mit welcher die Beschlüsse dieses Kongresses in allen Fachkreisen angenommen sind, zeigt den offenbaren Nutzen dieser großen wissenschaftlichen Vereinigungen.

Die internationale Ausstellung von 1889 bietet eine günstige Gelegenheit, das im Jahre 1881 begonnene Werk weiter auszubauen und zu ergänzen. Hat auch der neue Kongreß nicht Materien von so allgemeiner und wichtiger Tragweite wie der erste zu behandeln, so harren indess noch viele Fragen der Lösung, bezüglich welcher ein Einverständnis oder wenigstens ein Meinungs-austausch äußerst wünschenswerth erscheint. In dem beigefügten Programm sind nicht alle diese Punkte aufgeführt, dasselbe soll auch der Thätigkeit des Kongresses durchaus keine Grenzen auferlegen. Vielmehr bezweckt dasselbe nur, die Aufmerksamkeit auf diejenigen Materien zu lenken, welche von allgemeinerem und naheliegenderem Interesse sind. In erster Linie möchte die Lösung folgender Aufgaben ins Auge gefaßt werden: ein praktisches Maß der elektrischen Energie für alle ihre Formen; ein Maß des Stromes in absolutem Werthe mit leicht herstellbarem Etalon; Elektrizitätsmesser für Gleich- und Wechselströme; praktische Berechnung der Beleuchtung; Definition der Konstanten einer Maschine vom kaufmännischen Gesichtspunkte aus u. s. w.

Es wird erwartet, daß die Gelehrten und Industriellen, welche für die Entwicklung und Anwendung der Elektrizität Interesse hegen, der Aufforderung zur Bethheiligung am Kongreß Folge leisten werden.

Das Programm umfaßt nachfolgende Abtheilungen:

#### Erste Abtheilung: Mafse.

Einheiten. — Neue Arbeiten über die Widerstandseinheit. — Beziehungen der Einheiten des elektromagnetischen und des elektrostatischen Systems. — Neue praktische Einheiten.

Mefsinstrumente für die verschiedenen elektrischen Gröfsen: Strom, Widerstand, elektromotorische Kraft, Kapazität, Induktionskoeffizient, magnetisches Feld, Feldstärke, Energie.

Praktische Etalons des Stromes und der elektromotorischen Kraft.

#### Zweite Abtheilung: Induktionsmaschinen, Stromumwandlungen, Vertheilung.

Neuere Fortschritte in der Theorie und dem Bau der stromerzeugenden und stromempfangenden Maschinen. — Berechnung ihrer Elemente. — Verfahren für automatische Regulirung. — Definition und Maß der Leistung. — Vergleich der Maschinen für Wechselströme und für Gleichströme.

Transformatoren für Gleich- und für Wechselströme. — Berechnung ihrer Elemente. — Bestimmung der Leistung. — Vergleichung der beiden Systeme.

System der Vertheilung. — Kanalisation.

Zentralstationen. — Vortheile und Nachteile bei Verwendung von Maschinen mit großer Stromstärke im Vergleich zu einer gleichwerthigen Gruppe von Maschinen mit geringer Stromstärke. — Reservemaschinen. — Vortheile und Nachteile der elektrischen und mechanischen Verbindungen der Maschinen unter sich.

Dritte Abtheilung: Elektrochemie.

Batterien und Akkumulatoren. — Gebräuchliche Typen in der Industrie; elektromotorische Kraft, Verbrauch, Kapazität, Dauer. — Selbstkosten der elektrischen Energie.

Elektrolyse. — Erforderliche elektromotorische Kraft zur Elektrolyse der gebräuchlichen chemischen Verbindungen. — Galvanoplastik. — Dichtigkeit der Ströme, Zusammensetzung des Bades, übliche Temperaturen; ihr Einfluss auf die Beschaffenheit der Niederschläge. — Trennung und Affinirung der Metalle.

Elektrometallurgie. — Elektrische Oefen. — Elektrische Schweißverfahren.

Vierte Abtheilung: Beleuchtung.

Beleuchtung der Wohnungen, Werkstätten, öffentlichen Straßen. — Erforderliche Beleuchtung in jedem Falle. — Ihr Maß. — Vertheilung und Intensität der zu verwendenden Stromquellen. — Vergleichung zwischen den Bogen- und den Glühlampen. — Glühlampen von großer Lichtstärke.

Regulatoren. — Mittel behufs Verminderung der Widerstände zwischen den Maschinen und den Lampen.

Glühlampen. — Neue Herstellungsverfahren. — Ihr Einfluss auf Leistung und Dauer.

Betriebsweise der Zentralstationen.

Fünfte Abtheilung:

I. Telegraphie.

Verwendung von Maschinen zur Erzeugung der Ströme. — Herstellung, Benutzung und Dauer der unterirdischen Linien. — Oberirdische Linien. — Apparate zur Schnelltelegraphie. — Vielfachsysteme. — Blitzableiter.

II. Telephonie.

Vervollkommnung der Telephone und Mikrophone. — Batterien.

Herstellung der Linien. — Induktionswirkungen. — Telephonie auf weite Entfernungen.

Einrichtung der Vermittelungsanstalten. — Umschalter.

Theilnehmer- und öffentliche Fernsprechstellen. — Verwendung einer einzigen Leitung für mehrere Theilnehmerstellen.

Dienstordnung. — Statistik und gesetzliche Bestimmungen.

III. Verschiedene Anwendungen.

Elektrische Uhren; Chronographen. — Registrirapparate. — Signalapparate. — Verwendung für den Krieg, für die Marine und für öffentliche Arbeiten. — Erdströme.

Sechste Abtheilung: Electrophysiologie.

Vergleichung der erzielten Wirkungen bei Anwendung der verschiedenen medizinischen Apparate. — Nothwendigkeit zur Bestimmung der Ströme, welche verwendet werden.

Art der elektrischen Erscheinungen, welche sich bei den lebenden Wesen zeigen.

Wirkungen der Entladungen, der Gleich- und der Wechselströme auf lebende Wesen. — Elektrolyse der Gewebe. — Vorsichtsmaßregeln, welche bei elektrischen Anlagen zu treffen sind.

## SPRECHSAAL.

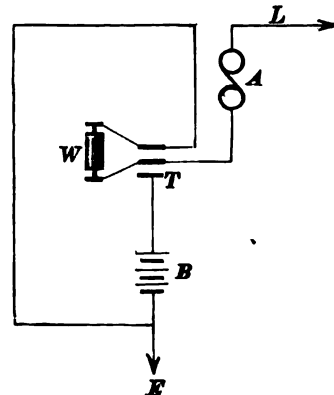
### Zur Gegensprechschaltung von O. Canter.

I.

Auf S. 442, Heft X, 1887, der Elektrotechnischen Zeitschrift hat Herr O. Canter eine Gegensprechschaltung veröffentlicht, welche im Wesentlichen auf einer von mir bereits im Frühjahr 1887 auf S. 179 des Centralblattes für Elektrotechnik dargestellten Einrichtung beruht.

In dem betreffenden Artikel hatte ich eine Schaltung für ein Zwischenamt in Arbeitsstrom unter Benutzung einer gemeinschaftlichen Arbeitsstrombatterie, des Umschalters VII und künstlicher Widerstände, aber nur eines Schreibapparates angegeben. In der zugehörigen Fig. 2 auf S. 179 des genannten Blattes ist diese Schaltung in seitlicher Stellung unter Hervorhebung der erforderlichen Stöpselstellung gezeichnet worden. Löst man diese Schaltung auf, so erhält man die nachstehende Fig. 1, welcher ich in Fig. 2 die von Herrn O. Canter später veröffentlichte Gegensprechschaltung gegenüberstelle. Ein Vergleich der beiden Schaltungen ergiebt, dass bei der Canter'schen die Einschaltung des künstlichen Widerstandes zwischen Mittel- und Ruheschiene der Taste beibehalten, jedoch, wie dies auch bei der früheren Differentialmethode ge-

Fig. 1.



schehen, eine Theilung der Elektromagnetrollen des Schreibapparates vorgenommen worden ist. Durch letztere ist bei Tastendruck der künstliche Widerstand für den ankommenden Strom zwischen beide Rollen der Elektromagnetumwindungen gelegt worden, während bei meiner Anordnung der ankommende Strom bei Tastendruck zuerst beide Rollen und dann den Widerstand durchläuft. Ferner findet bei der Canter'schen Schaltung eine andere Theilung des bei Tastendruck abgehenden Stromes statt. Bei der von mir angegebenen Schaltung geht derselbe einestheils durch die beiden Rollen, anderentheils durch den zwischen Mittel- und Ruheschiene der Taste liegenden Widerstand. Bei der Canter'schen Schaltung geht der abgehende Strom einestheils durch die eine Rolle der Elektromagnetumwindungen, anderentheils durch die zweite Rolle und den Widerstand.

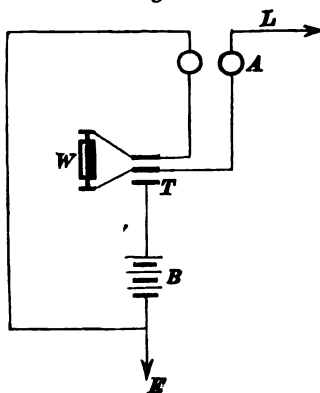
Diese Aenderung meiner Schaltung ist aber für die Wirkungsweise derselben als Gegensprechschaltung von gar keiner Bedeutung. Diese Wirkungsweise der Schaltung, auf welche ich auch auf S. 179, Abs. 3, Satz 2 des Centralblattes für Elektrotechnik den Hinweis gegeben habe, beruht wohl nicht, wie Herr O. Canter in dem bezeichneten Artikel der Elektrotechnischen Zeitschrift näher ausgeführt hat, auf den in Folge der erwähnten



Theilung der Rollen erzielten Stromdifferenzen, sondern hauptsächlich auf folgenden Umständen:

1. auf der von mir angegebenen Einschaltung des künstlichen Widerstandes zwischen Mittel- und Ruheschiene der Taste, durch welche die Unterbrechung der Leitung bei Tastendruck vermieden wird, und
2. in der Einschaltung der Elektromagnetrollen in den abgehenden Strom. Dieser letztere Umstand läßt den Apparat leicht so einstellen, daß derselbe nur auf den ankommenden, auf den abgehenden Strom aber nicht anspricht, weil der bei abgehendem Strom in den Elektromagneten zur Wirkung kommende Extrastrom das Ansprechen des Apparates verhindert. Es erscheint deshalb auch zweckmäßiger, um diese Wirkung bei der Benutzung der Schaltung als Gegensprechschaltung zu verstärken, eine Theilung der Elektromagnetrollen nicht vorzunehmen, sondern beide Rollen in dem abgehenden Strom liegen zu lassen.

Fig. 2.



Thatsächlich wirkt auch die Schaltung genau in der von mir angegebenen Anordnung der Apparate ganz tadellos als Gegensprechschaltung. Der von Herrn O. Canter angegebenen, an sich nicht neuen Aenderung, die Elektromagnetrollen zu theilen, bedarf es zu dem genannten Zwecke gar nicht.

Wenn daher durch die betreffende Schaltung die Lösung des Problems einer Gegensprechschaltung herbeigeführt worden ist, so dürfte das Verdienst hierfür nicht Herrn O. Canter, sondern — nach den dargestellten Vorgängen — in der Hauptsache wohl mir zuzusprechen sein.

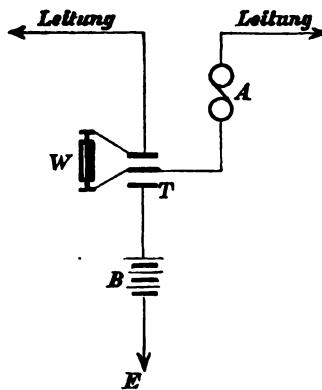
Kreuznach, 18. Oktober 1888.

E. Mauritius.

## II.

Auf die vorstehenden Ausführungen des Herrn E. Mauritius habe ich Folgendes zu erwidern: Meine am 18. Mai 1887 dem Reichs-Postamt vorgelegte, im Oktober 1887 durch die Elektrotechnische Zeitschrift veröffentlichte Gegensprechschaltung beruht, wie viele ähnliche Schaltungen, auf der Theilung des abgehenden Stromes in beide Elektromagnetrollen und der hierdurch bedingten theilweisen Aufhebung der magnetisirenden Wirkung auf die Kerne. Abweichend von anderen Differentialmethoden schalte ich den Ausgleichswiderstand aber nur in denjenigen Korrespondenzstadien ein, in welchen dies erforderlich ist, nämlich

bei schwebender und niedergedrückter Taste. Die Vortheile dieser Maßnahme ergeben sich aus meinen Berechnungen (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1887, S. 442). Das Mittel, dessen ich mich nun zur vorübergehenden Ein- und Ausschaltung des beregten Widerstandes bedient habe, die Schaltung desselben zwischen zweite und dritte Tastenschiene, ist ein sehr altes. Dasselbe ist u. A. versuchsweise angewendet worden für Apparatschaltungen in Arbeitsstromleitungen, welche mit Fernsprechleitungen an demselben Gestänge hängen, behufs Verminderung der Induktionswirkungen der Batteriestrome auf die Fernsprechleitungen, ferner habe ich mich desselben seit Jahren beim Feststellen der Konstanten galvanischer Elemente bedient. — Um indessen Herrn Mauritius noch nachdrücklicher zu beweisen, daß jene Einschaltung des künstlichen Widerstandes zwischen zweite und dritte Tastenschiene nicht seine Erfindung ist, gebe ich in nebenstehender Figur den Stromlauf für ein Zwischenamt in einer Arbeitsstromleitung, in welcher mit Uebertragung von Ruhestrom auf



Arbeitsstrom und umgekehrt gearbeitet wird. Diese Skizze ist in der Anlage zur Verfügung des Kaiserlichen General-Telegraphenamts vom 24. Januar 1877, G. A. — T 1716 zu finden.

Als mir Herr Mauritius einen Abdruck seines Aufsatzes »Einrichtung eines Zwischenamts in einer Arbeitsstromleitung mit einem Schreibapparat und mit künstlichen Widerständen« zusandte, hatte ich die Versuche mit meinem Gegensprecher längst abgeschlossen. Ueberdies habe ich damals jene Abhandlung wegen Mangels an Zeit zu flüchtig überlesen, um aus der betreffenden Figur die jetzt gegebene Auflösung finden zu können. Wäre dies der Fall gewesen und hätte ich tatsächlich erst damals aus dem Aufsatz des Herrn Mauritius das in meinem Gegensprecher angewendete Mittel zur vorübergehenden Einschaltung des Widerstandes gefunden, so würde ich dies gern zugeben; Eigenthumsrecht auf mein Gegensprechsystem würde hierdurch Herr Mauritius aber noch nicht erwerben, da ich die Abweichungen desselben von seiner Zwischenamtsschaltung, welche sich nachträglich als Gegensprecher entpuppt hat, doch für sehr wesentlich halte. Herr Mauritius wird bei fortgesetzten Versuchen mit seiner Schaltung hoffentlich zu derselben Ueberzeugung gelangen und jene vielleicht ihrer ersten Bestimmung zurückgeben.

O. Canter.

Schluss der Redaktion am 29. Dezember 1888.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==



# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

Januar 1889.

Zweites Heft.

## ABHANDLUNGEN.

### Ueber einige größere elektrische Beleuchtungsanlagen der Firma S. Schuckert in Nürnberg.

Innerhalb des deutschen Reichsgebietes sind von der Firma S. Schuckert die Anlagen für die städtischen Freihafengebiete zu Hamburg und Bremen, sowie die städtischen Elektrizitätswerke in Lübeck, Barmen und Hamburg ausgeführt und in Betrieb gesetzt bezw. in Angriff genommen.

#### I. Die Beleuchtungsanlage für das Hamburger Freihafengebiet.

Der Umfang dieser Anlage ist auf etwa 5 000 Glühlampen zu 16 N.-K. (für die Comptoire und zugehörigen Nebenräume der Speicherblöcke, für die Zollabfertigungsschuppen, die Zentral-Maschinenstation und das Kesselhaus u. s. w.), sowie 33 Bogenlampen zu 12 Ampère (für den Zollkanal nebst Zollgrenze, die Freihafenkanäle u. s. w.) berechnet. Für die Bogenlampen waren von vornherein nicht bloß andere Betriebszeiten, sondern auch andere Betriebsverhältnisse vorzusehen, wie für die Glühlampen der Privatkonsumenten. Deshalb wurde für die Bogenlampen eine besondere Anlage mit Reihenschaltung gewählt, wofür des Weiteren noch der rationellere Betrieb und (wegen der weit zerstreuten Lage) die Ersparnis an Leitungsmaterial sprachen. Demgemäß umfaßte das Projekt außer den elektrischen Fernleitungen 6 Glühlichtdynamos für 360 000 V.-A und 6 Bogenlichtdynamos für 36 000 V.-A Gesamtleistung und zum Antrieb derselben 3 Dampfmaschinen zu 138 HP, 1 Dampfmaschine zu 50 HP normaler Leistungsfähigkeit und eine gemeinschaftliche Transmission. Hiervon gelangten zunächst zur Aufstellung 4 Glühlicht- und 4 Bogenlichtdynamos, 2 größere und die kleinere Dampfmaschine, sowie die Transmission, und wurde dieser Theil im Herbste 1887 in Betrieb gesetzt, während die dritte große Dampfmaschine, sowie die fünfte und sechste Glühlichtdynamo im Sommer 1888 aufgestellt und dem Betrieb übergeben wurden.

Bei der Glühlichtanlage ist die normale Leistung der Dampfmaschinen erheblich ge-

ringer, als zur vollen Ausnutzung der Dynamos erforderlich wäre. Diese Anordnung hat den doppelten Vortheil, daß einerseits bei dem wechselnden Konsum eine günstigere Belastung der Dampfmaschinen, also ein rationeller Betrieb erreicht wird, andererseits für den Höchstverbrauch alle Dampfmaschinen belastet sind und damit die Reserve in die betriebenen Maschinen verlegt ist.

Die größeren Dampfmaschinen sind horizontale Compound-Maschinen mit Kondensation, geliefert von der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz. Die Zylinderdurchmesser betragen 400 bezw. 600 mm, der Hub 800 mm und die Umlaufzahl 100 in der Minute. Die Leistung ist bei  $\frac{1}{4}$  Füllung des kleinen Zylinders und 6 Atmosphären Admissionsüberdruck 138 effektive Pferde; dieselbe kann durch Aenderung des Füllungsgrades auf 224 HP gesteigert werden. Die kleinere Dampfmaschine ist eine horizontale Hochdruck-Expansionsmaschine mit 360 mm Zylinderdurchmesser und 720 mm Hub. Dieselbe leistet bei  $\frac{1}{4}$  Füllung 6 Atmosphären Admissionsüberdruck und 90 Umdrehungen in der Minute 55 HP normal. Die Maschinen arbeiten mittels Seilchwungräder von 3 600 bezw. 3 350 mm Durchmesser und Hanfseilen auf die gemeinschaftliche Transmission.

Dieselbe besteht aus zwei lösbar gekuppelten Theilen, und zwar einer 16 m langen Welle von 130 mm Durchmesser mit 3 Seilscheiben von 1800 mm und 6 Riemscheiben von 1600 mm Durchmesser, und einer 8,5 m langen Welle von 90 mm Durchmesser mit einer Seilscheibe von 1500 mm und 6 Riemscheiben von 900 mm Durchmesser. Sämmtliche Scheiben sind mit Friktionskupplungen ausgerüstet. Von dieser Transmission werden mittels der aufgeführten Riemscheiben und Lederriemen angetrieben:

#### Die Dynamomaschinen.

Dieselben sind von der bekannten Schuckertschen Flachringtype mit horizontalen Elektromagneten (vgl. Fig. 1). Das Maschinengestell bildet ein in sich geschlossenes festes Ganze, an dessen Aufsenseiten sich die Lager für die stählerne Axe befinden, welche an den vorstehenden Enden einerseits die Antriebsscheibe, andererseits den Stromabgeber trägt. Die

Elektromagnete der Glühlichtdynamos sind mit gemischter Wicklung, diejenigen der Bogenlichtdynamos mit direkter Wicklung versehen.

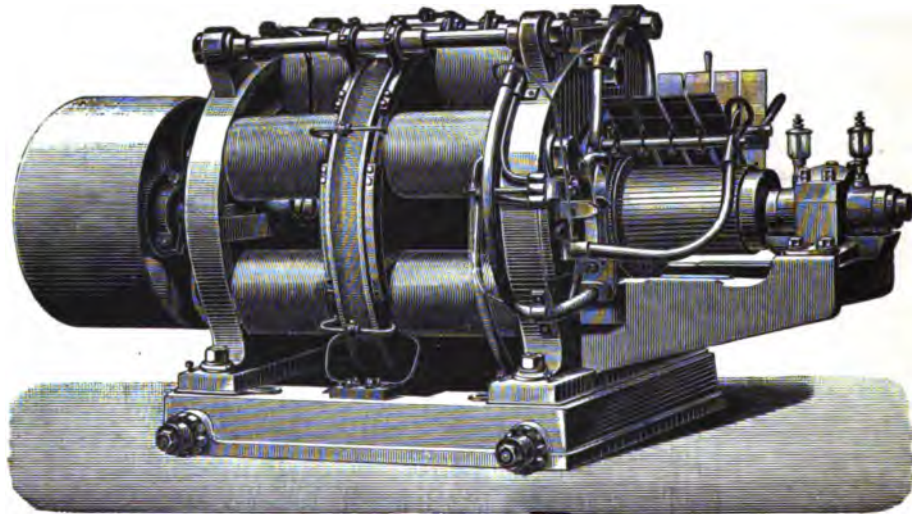
Die Disposition der ganzen Anlage ist aus Fig. 2 zu ersehen. Dem getrennten Betrieb der Bogenlichtbeleuchtung entspricht die räumliche Trennung und Absonderung der Bogenlichtdynamos und deren Antriebsmotor von der Glühlichtanlage. Doch ist eine Verbindung beider Anlagen bewirkt durch die lösbar gekuppelten Transmissionen, welche den Antrieb der Bogenlichtdynamos auch durch die großen Dampfmaschinen der Glühlichtbeleuchtung ermöglichen und auf diese Weise eine besondere Dampfmaschinen-Reserve für die Bogenlichtbeleuchtung überflüssig machen.

Sämtliche Dampfmaschinen und Dynamomaschinen, sowie sämtliche Ausrückvorrich-

tungen der Transmissionen befinden sich in dem eigentlichen Maschinensaale zur ebenen Erde, während die Transmission selbst in das Kellergeschoß verlegt ist. Dadurch ist ein freier Mittelgang geschaffen, von welchem aus sämtliche Maschinen und Ausrückvorrichtungen frei übersehen und bequem erreicht werden können. Der beiderseitige schräge Riemenzug ergibt eine aufwärts gerichtete Resultante, welche das Gewicht der Transmission zum Theile kompensiert und damit die Lager entlastet. Durch die Transmission selbst ist die größtmögliche Beweglichkeit im Betriebe geschaffen, indem mit jeder einzelnen Dampfmaschine jede beliebige Dynamomaschine angetrieben werden kann.

Zur Kontrolle und Regulierung der Stromerzeugung und der Stromvertheilung dienen die nachstehend aufgeführten Apparate, welche

Fig. 1.



Dynamomaschine von S. Schuckert.

bequem zugänglich, leicht übersichtlich und in symmetrischer Form angeordnet sind an der

#### Apparatenwand.

Dieselbe befindet sich an der einen Breitseite des Maschinensaales in unmittelbarer Nähe der Glühlichtdynamos. Außer den üblichen Ausschaltern, Bleischaltungen, Strommessern, Spannungsmessern, Sammelleitungen für die Dynamos wie für die einzelnen Speisestromkreise, dem Generalumschalter für die Bogenlampenkreise mögen noch besonders hervorgehoben werden:

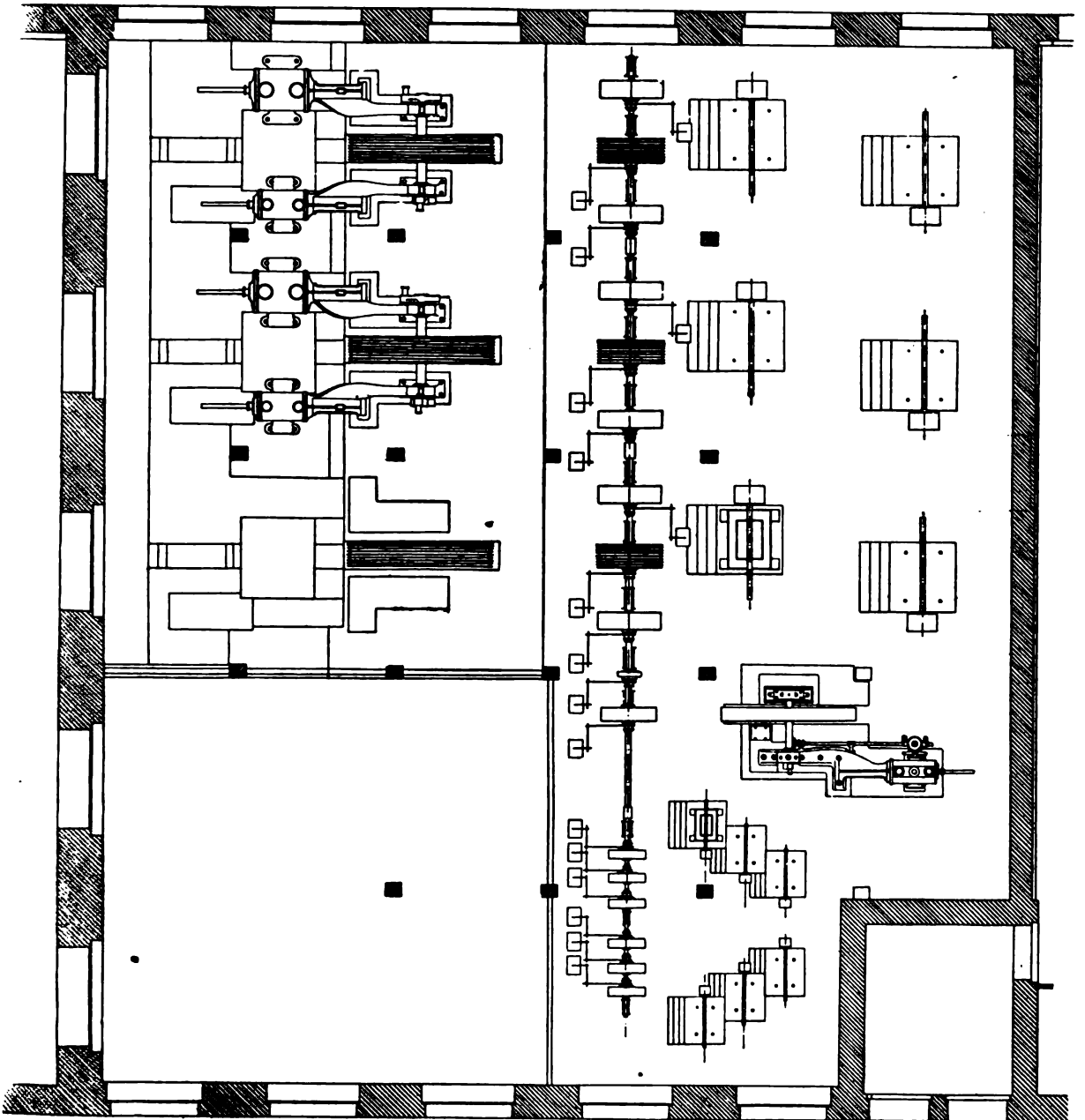
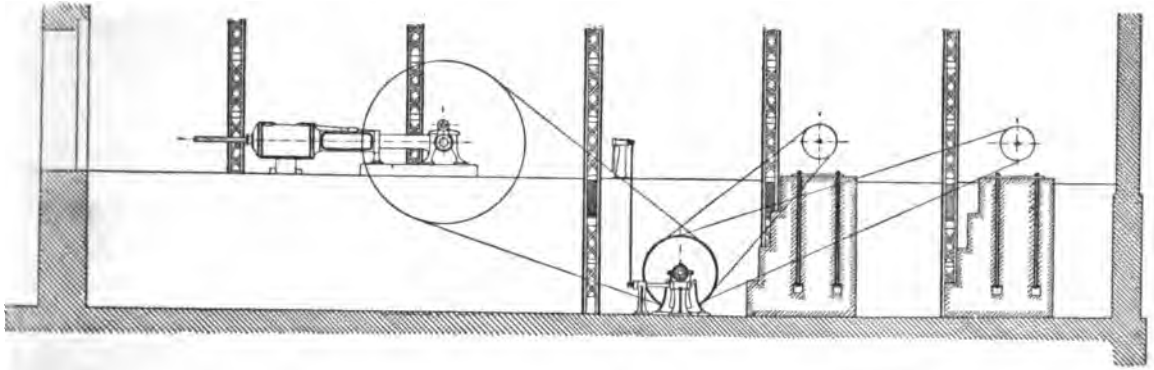
1. der Hauptstrommesser, Fig. 3. Derselbe ist ebenso wie die übrigen Strommesser und die Spannungsmesser nach dem bewährten System Hummel<sup>1)</sup> konstruirt und besteht in der Hauptsache aus einem Kupferbügel und

einem dünnen Weicheisenblech, welches auf der seitlich im Bügel gelagerten Zeigeraxe befestigt ist. Während dieser Kupferbügel über 10 kg wiegt, beträgt das Gesamtgewicht der beweglichen Theile (Eisenblech, Zeiger nebst Axe) nur 0,7 g. Die Skala reicht bis zu 2 500 A. Dieser Strommesser ist in die positive Sammelleitung so eingeschaltet, daß die gesammte verbrauchte Strommenge den Kupferbügel durchfließt. Dadurch ist ein bequemes Mittel an die Hand gegeben, den Gesamtverbrauch und dessen Schwankungen fort-dauernd zu kontrolliren, die Verbrauchskurve zu ermitteln und jederzeit zu sehen, wieviel Maschinen zur Stromlieferung beansprucht werden;

2. die automatischen Spannungsregulatoren, Fig. 4, welche in erster Linie zum Ausgleich der mit dem Verbräuche wechselnden Leitungsverluste, in zweiter Linie aber auch zur

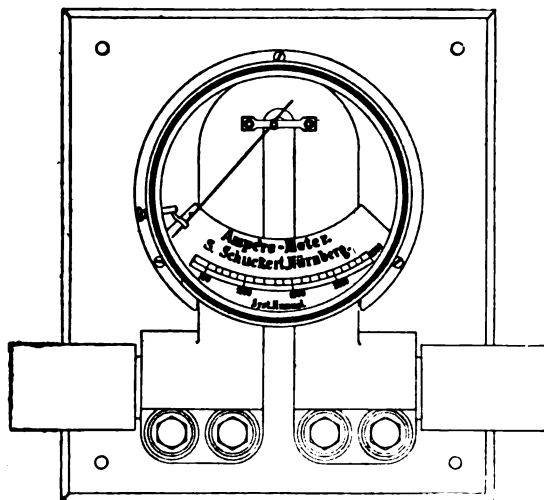
<sup>1)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VII, S. 429.

Fig. 2. Plan der Maschinenstation der Beleuchtungsanlage von S. Schuckert im Hamburger Freihafengebiet.



Kompensierung etwaiger Aenderungen der Umlaufzahl (in Folge wechselnder Belastung) dienen, so daß die Aufmerksamkeit des Betriebspersonals weniger in Anspruch genommen wird. Der in Fig. 4 abgebildete Regulator zeichnet sich insbesondere aus einerseits durch das sehr sorgfältig ausgeführte Relais, in welchem als alleinige Gegenkraft das Gewicht des beweglichen Eisenkernes benutzt ist und die Kontakte durch den Eisenkern selbst ohne Zwischenglieder hergestellt werden, andererseits durch Parallelschaltung der Widerstände, welche den gesammten Strom auf eine Reihe von Kontakten vertheilt und dadurch den Uebergangswiderstand, sowie die Funkenbildung auf das geringste Maß reduziert. Für jeden Hauptstromkreis ist ein Regulator, im Ganzen also 15 Stück, vorhanden, welche einen gemeinschaftlichen Antrieb von einer besonderen

Fig. 3.



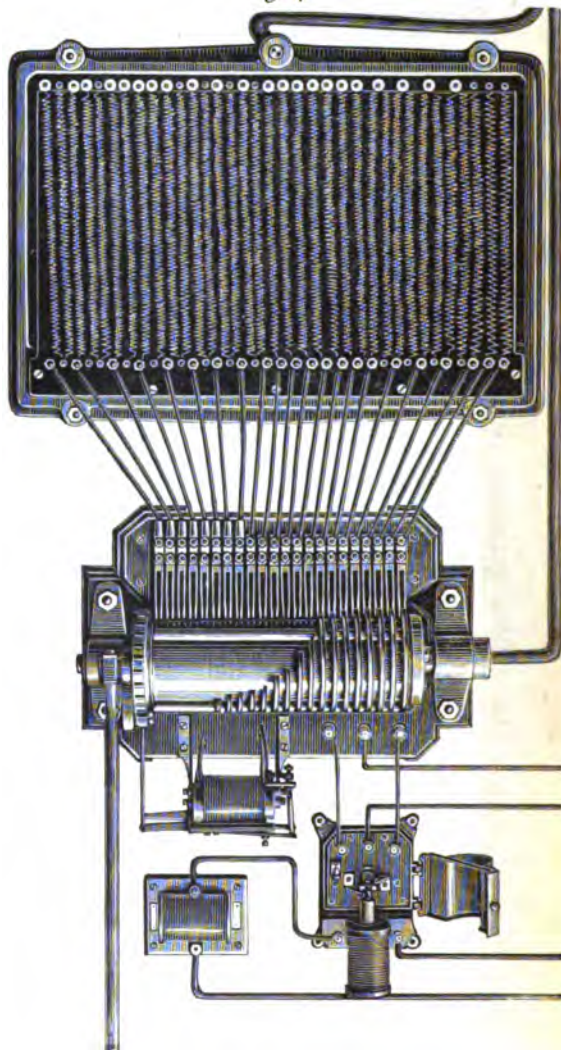
kleineren Transmission erhalten. Diese wird ihrerseits von der Haupttransmission angetrieben, ist also im Gange, so lange überhaupt der Betrieb stattfindet;

3. die Erdschlussanzeiger, welche nicht bloß das Vorhandensein eines Fehlers, sondern auch die Größe desselben anzeigen. Dieselben bestehen aus je einem Spannungsmesser und Kurbelumschalter. Der Ausschlag des Spannungsmessers entspricht der Stromstärke in der Spule und diese Stromstärke wiederum dem Verhältnisse der Spannung an den Sammelleitungen zu dem Widerstande des ganzen Kreises. Bei gegebener Spannung und gegebenem Widerstande der Spule ergibt sich sonach der Widerstand der Erdableitung, welcher in  $\Omega$  auf der Skala angegeben ist. Der Kurbelumschalter hat den Zweck, bei abgestellter Stromlieferung die einzelnen Hauptleitungen der Reihe nach mit der entsprechenden Sammelleitung zu verbinden und so die einzelnen Kreise zu prüfen.

### Leitungen.

Als System der Stromvertheilung für die Glühlampen wurde die einfache Parallelschaltung (Zweileitersystem) gewählt, welche sich im vorliegenden Falle anderen Systemen (dem Dreileiter- und insbesondere der indirekten Vertheilung mittels Transformatoren) gegenüber als das günstigste herausstellte und deshalb, sowie wegen der größeren Einfachheit in der Anlage und beim Betriebe den Vorzug ver-

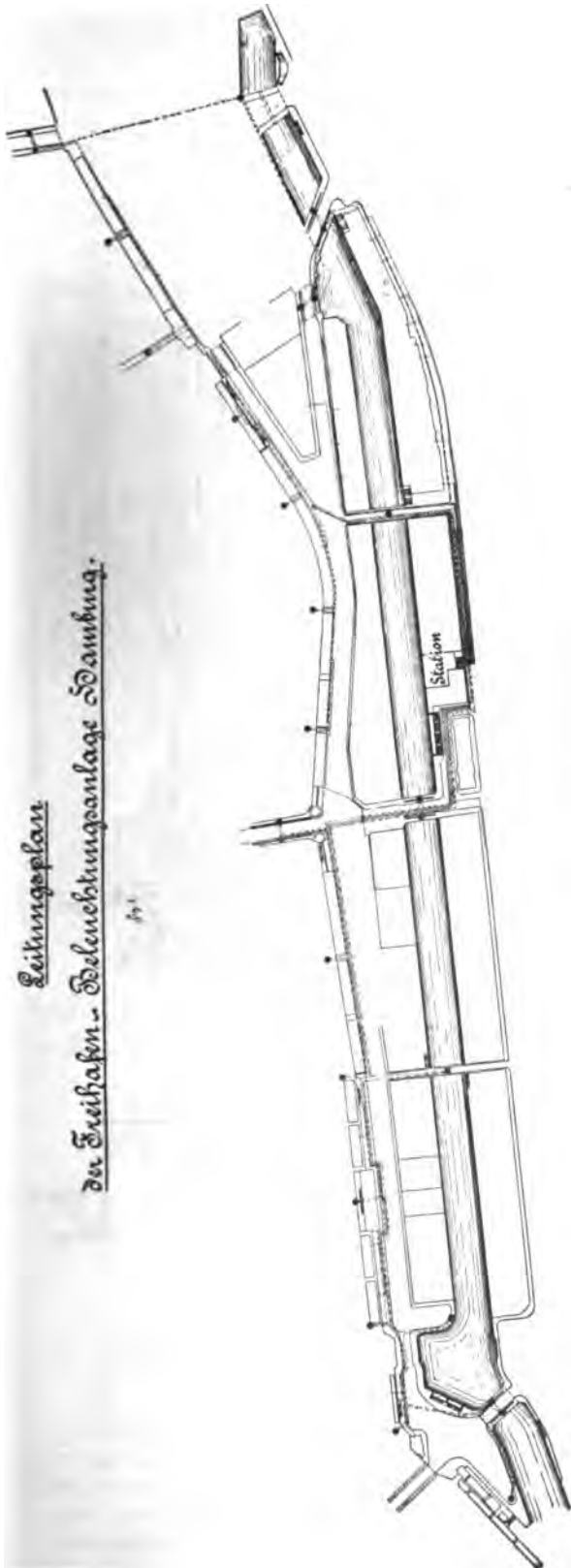
Fig. 4.



diente. Die sämtlichen Glühlampen sind auf 15 Hauptstromkreise vertheilt, welche den Strom von den Sammelleitungen der Apparatenwand nach den Speicherblöcken führen und direkt an dieselben durch 1 bis 3 Abzweigungen abgeben. Die Gesammtlänge der Hauptleitungen (hin und zurück) beträgt zwischen 100 und 700 m, die Spannungsabnahme in denselben bei Maximalbeanspruchung (d. h. wenn alle installirten Lampen brennen) 12 V. bei 103 V. normaler Lampenspannung. Betreffs



Fig. 5.

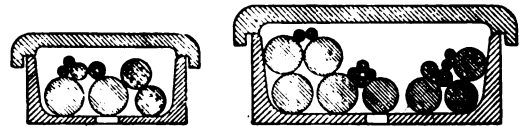


der Situation ist auf den Leitungsplan, Fig. 5, zu verweisen. Die Hauptleitungen sind unterirdisch und bestehen aus Kabeln mit doppeltem Bleimantel, welche in U-Eisen gebettet und mit starken Eisenplatten abgedeckt sind (vgl. Fig. 6). Die Hin- und Rückleitung bildet je ein besonderes Kabel für sich. Die Spannungsleitungen sind besondere Bleikabel von entsprechend geringem Querschnitt und neben den Hauptkabeln in die U-Eisen gebettet.

Die vorläufig aufgestellten 33 Bogenlampen sind in drei getrennten Stromkreisen hinter einander geschaltet. Die Leitungen sind ebenfalls Kabel mit doppeltem Bleimantel, welche in U-Eisen gebettet und mit starken Eisenplatten abgedeckt sind, wozu bei Parallelstrecken die U-Eisen der Glühlichtleitungen mitbenutzt wurden (vgl. Fig. 6).

Die Bogenlampen sind nach dem überaus einfachen, von der Firma S. Schuckert vorzugsweise gebauten System Piette & Križik.

Fig. 6.



## II. Die Beleuchtungsanlage für das Bremer Freihafengebiet.

Diese Anlage wurde für eine Leistungsfähigkeit der Maschinen und Leitungen von 2 000 Glühlampen zu 16 N.-K. (für das Hafenhause, Restaurationsgebäude, die Verwaltungs- und Bureaugebäude, Kaischuppen und Speicher, den Kaimauerkanal und Fußgängertunnel u. s. w.) und 80 Bogenlampen zu 12 A. (für die Krane und freien Plätze, Lokomotivschuppen, Maschinen- und Kesselhaus u. s. w.) ausgeführt, wobei eine Erweiterungsfähigkeit um die Hälfte dieses Verbrauches vorgesehen wurde.

Die Bogen- und Glühlampen werden gemeinsam von denselben Dynamomaschinen gespeist und sind zu diesem Zwecke die Glühlampen einfach, die Bogenlampen paarweise parallel geschaltet. Demgemäß umfasst die Stromerzeugungsanlage 4 Dynamos zu je 67 000 V.-A und zum Antrieb derselben zwei Dampfmaschinen zu 180 HP normaler Leistungsfähigkeit, wozu bei Vergrößerung der Anlage zwei weitere Dynamos und eine Dampfmaschine derselben Leistungsfähigkeit hinzukommen. Der Antrieb der Dynamos erfolgt direkt (ohne Vorlege) durch Riemenübertragung.

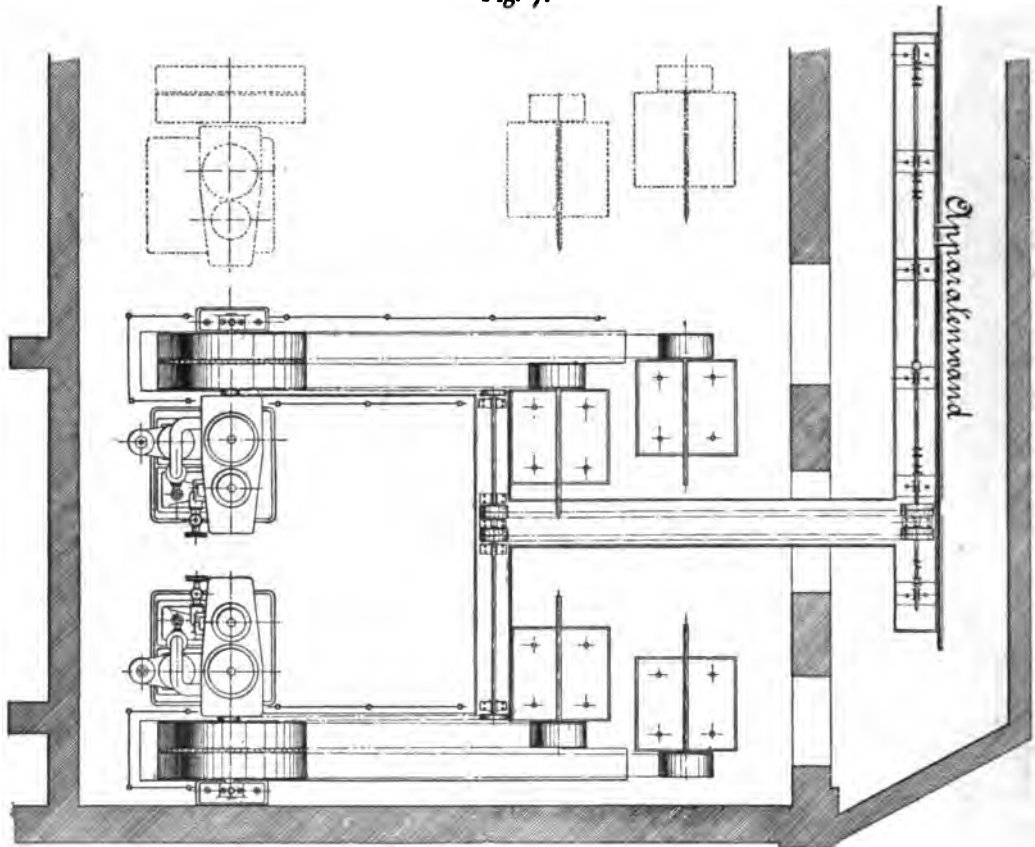
Die Anlage wurde im Frühjahr 1888 in Angriff genommen und am 25. September in Betrieb gesetzt.

### Die Dampfmaschinen

sind stehende Compound-Receivermaschinen mit Kondensation, geliefert von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen. Die Zylinderdurchmesser betragen 380 bzw. 660, der Hub 500 mm. Die Leistung ist bei 150

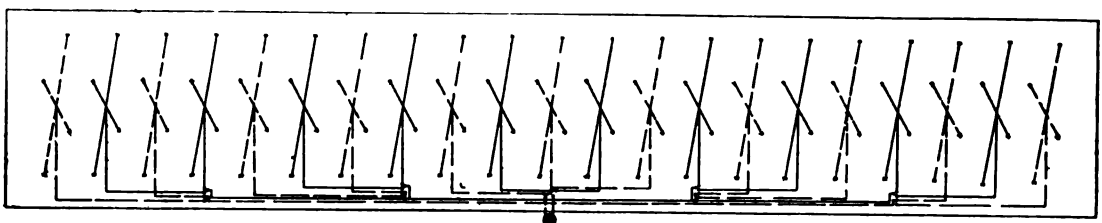
Umläufen in der Minute, 6 Atmosphären Ueberdruck im kleinen Zylinder und 0,38 Füllung 180 effektive Pferde; dieselbe kann durch Aenderung des Füllungsgrades entsprechend gesteigert werden. Jede Maschine ist mit zwei Riemenschwungrädern von 2 500 mm Durchmesser versehen.

Fig. 7.



Anordnung der Maschinen in der Beleuchtungsanlage im Bremer Freihafengebiet.

Fig. 9.



### Die Dynamomaschinen

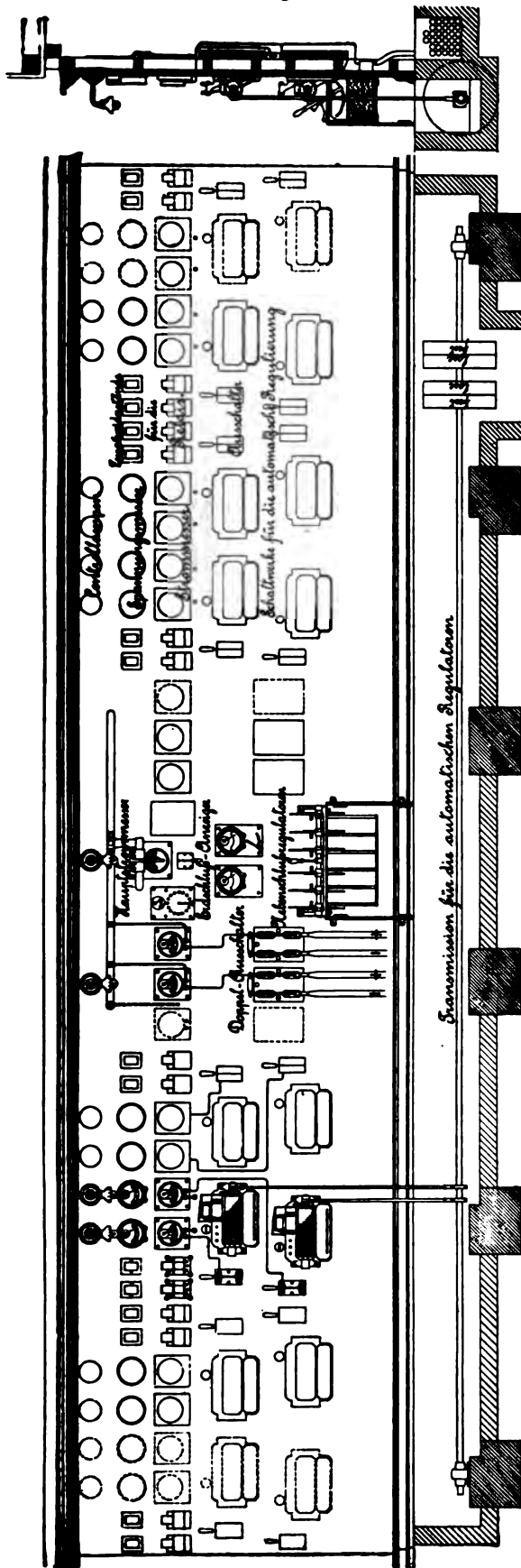
sind Schuckert'sche Flachringmaschinen derselben Bauart wie die für die Hamburger Freihafenbeleuchtung installirten. Die Wicklung der Elektromagnete ist ebenfalls eine gemischte, eine Abtheilung im Hauptstrom, eine im Nebenschlusse.

Bezüglich der Disposition der Anlage vgl. den Plan Fig. 7.

### Die Apparatwand

befindet sich in einem besonderen, den Dynamos nächstgelegenen Nebenraume, welcher durch mehrere freie Gänge mit dem eigentlichen Maschinenraum in Verbindung steht. Dadurch ist dem die Apparate bedienenden Elektriker ein abgesonderter Standpunkt zur ebenen Erde gegeben, von welchem die sämt-

Fig. 8.



Apparatenwand der Beleuchtungsanlage von S. Schuckert für das Bremer Freihafengebiet.

lichen Maschinen bequem übersehen und leicht erreicht werden können.

Bezüglich der Apparate gilt das von der Hamburger Apparatenwand Gesagte. Auch hier wird der gesammte Verbrauch durch einen Hauptstrommesser angezeigt und die Spannung von den Enden der Hauptstromleitungen durch automatische Spannungsregulatoren der in Fig. 4 dargestellten Konstruktion konstant gehalten.

Die Apparatenwand selbst ist freistehend und wurden daher alle diejenigen Theile, welche nicht unmittelbar bedient und beaufsichtigt zu werden brauchen (z. B. die Regulirwiderstände der Hauptstromkreise u. s. w.), auf der Rückseite angeordnet. Die Vorder- und Seitenansicht der Apparatenwand ist in Fig. 8 wiedergegeben. Der Antrieb der Automaten erfolgt mechanisch durch eine kleine Transmission, welche von jeder Dampfmaschine in Gang gesetzt werden kann.

### Leitungen.

Als das günstigste System der Stromvertheilung erwies sich auch in diesem Falle das Zweileitersystem bei paarweiser Parallelschaltung der Bogenlampen, was in der speziellen Gruppierung des Hauptverbrauches seinen Grund findet, trotzdem einige entferntere Gebäude lange Zuleitungen erforderten. Von den Bogenlampen wird der weitaus größte Theil durch besondere Zuleitungen gespeist und entfallen von zwölf für den jetzigen Umfang vorgesehenen Hauptstromkreisen zwei allein auf Bogenlicht und zehn auf Bogen- und Glühlicht gemeinschaftlich. Die Gesammtlänge der einzelnen Hauptleitungen (hin und zurück) beträgt zwischen 100 und 1900 m, die Spannungsabnahme in denselben beträgt bei der höchsten Beanspruchung (d. h. bei gleichzeitigem Brennen von 2000 Glühlampen zu 16 N. K. und 80 Bogenlampen zu 12 A.) 15 V.

Die Hauptleitungen selbst sind Kabel mit doppeltem Bleimantel, welche theils, wie bei der Hamburger Anlage, in U-Eisen gebettet und mit Eisenplatten abgedeckt, theils mit Eisenbandarmatur versehen und in den Kaimauerkanälen verlegt sind.

Die Spannungsleitungen sind isolirte, in die Hauptkabel eingelegte Drähte. Jedes Hauptkabel enthält aber zwei solche Drähte, wodurch für die Kontrol- und Regulirapparate, sowie für die Signalvorrichtungen je ein besonderer Spannungskreis geschaffen ist.

Die Hauptleitungen münden in sogenannte Vertheilungskasten, von denen die Vertheilungsleitungen nach den Gebäuden bzw. nach den einzelnen Lampengruppen ausgehen. Zu dem Hafnhaus, der Restauration, den Bureaugebäuden und Speichern gehen von den betreffenden Vertheilungspunkten aus je zwei Stromkreise, welche innerhalb der Gebäude

mit einander in Verbindung gebracht werden können. In den Schuppen sind die Lampen zu Gruppen von 4 bis 8 Stück vereinigt und auf zwei verschiedene Stromkreise vertheilt (vgl. das Schema Fig. 9).

#### Die Bogenlampen

sind ebenfalls nach dem System Piette & Križik gebaut und für Parallelschaltung eingerichtet.

### Messinstrument für Wechselströme mit isolirtem Drehkörper.

Von P. NIPKOW.<sup>1)</sup>

Bei den gebräuchlichen Apparaten zur Messung von Wechselstrom, deren Wirksamkeit auf der Fernwirkung zweier stromdurchflossener Drahtrollen beruht, liegt der Uebelstand vor, daß die bewegliche Rolle einer doppelten leitenden Verbindung mit festen Theilen bedarf. Mag diese Verbindung nun durch Quecksilber oder durch feine Drähte vermittelt sein, in allen Fällen wirkt dieselbe mehr oder weniger störend, indem sie entweder die Nulleinstellung in Frage stellt oder aber die nach der sonstigen Konstruktion des Apparates zu erwartende Empfindlichkeit vermöge der zu überwindenden Drahttorsion nicht unerheblich beeinträchtigt.

Man kann diese leitende Verbindung nun bei Instrumenten, welche nur für die Messung von intermittirenden oder Wechselströmen bestimmt sind, in ebenso einfacher als wirksamer Weise umgehen, indem man zur Messung Ströme zweiter Ordnung benutzt, wobei der bewegliche Stromkreis in sich geschlossen, also auch isolirt aufgehängt oder gelagert sein kann.

Nach diesem Prinzip habe ich bereits Anfang Juli vorigen Jahres den in nebenstehenden Fig. 1 und 2 veranschaulichten Apparat konstruirt und ein ganz roh ausgeführtes Exemplar als durchaus brauchbar befunden. Der Apparat besteht aus zwei größeren Drahtrollen, *A* und *B*, und zwei kleineren, *a* und *b*; die beiden letzteren sind durch Querbalken mit dem an der Suspension *S* aufgehängten, mit Windflügeln *F* versehenen Rahmen *R* fest verbunden und innerhalb *A* und *B* frei beweglich; die

Wickelungsebenen sind: *a* senkrecht zu *A*, *b* parallel zu *B*. *a* und *b* sind durch die Drähte *d* zu einem in sich geschlossenen Stromkreise verbunden. Bei dem Versuchsapparat bestand die Suspension, welche dem Drehkörper zugleich die Direktion gab, aus einem 0,1 mm Neusilberdraht. *B* war bei dem Versuche, für welchen der Apparat hergestellt wurde, in den Batteriezweig, *A* in den Galvanometerzweig einer Wheatstone'schen Brückenschaltung gelegt.

Nachdem das Gleichgewicht der Widerstände unter Anwendung eines Galvanometers hergestellt worden, wurde der kontinuierliche Strom im Batteriezweig durch intermittirenden Strom ersetzt, und der nunmehr eingeschaltete Apparat ergab einen Ausschlag, weil in dem einen Seitenzweig der Brücke ein Elektromagnet vorhanden war, während die übrigen Zweige

Fig. 1.

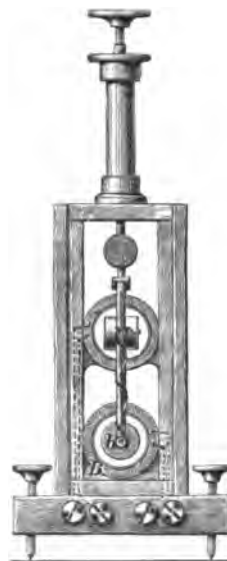
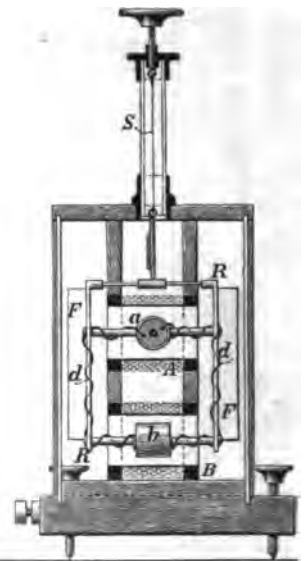


Fig. 2.



aus induktionslosen Widerständen gebildet waren. Der Ausschlag war je nach der Lage des Elektromagnetes in den Seitenzweigen positiv oder negativ, wurde kleiner oder größer, je nachdem die Selbstinduktion des betreffenden Zweiges kleiner oder größer gewählt wurde.

Die Wirkungsweise des Apparates ist leicht verständlich: In Folge der Selbstinduktion des Elektromagnetes treten Wechselströme in die Rolle *A* (Galvanometerzweig); die Rolle *b* steht unter der Induktionswirkung der intermittirenden Ströme in *B* (Batteriezweig), sendet also Wechselströme nach *a*, welche unter Einwirkung der gleichzeitig in *A* verlaufenden sekundären Ströme je nach der Aufeinanderfolge der letzteren dem Drehkörper ein positives oder negatives Moment erteilen.

Die Empfindlichkeit des Apparates kann durch Einbringen eines Eisenkernes in die Spule *b* erhöht werden.

<sup>1)</sup> Anmerkung der Redaktion. Wie wir bereits im Heft 24, Bd. IX, S. 568, in einer Anmerkung hervorgehoben, dürfte es wahrscheinlich sein, daß Herrn P. Nipkow für die Verwendung isolirter Drehkörper, in welchen Wechselströme induziert werden, zur Messung von Wechselströmen die Priorität vor Shallenberger (vgl. Bd. IX, S. 487) gebührt. Der vorliegende Aufsatz stimmt in den wesentlichen Gedanken mit dem Inhalte einer von genanntem Herrn bereits am 28. Mai 1887 beim Kaiserlichen Patentamt eingereichten Patentanmeldung (N. 1594. II) überein, welche wegen zu weitgehender Ansprüche zurückgewiesen wurde. Hierauf ist am 29. August 1887 eine weitere, abgeänderte, denselben Gegenstand betreffende Patentanmeldung eingereicht worden, welche u. A. die Zeichnung und Beschreibung der hier mitgetheilten Einrichtungen enthält. — Die betreffenden Aktenstücke, versehen mit dem Stempel des Patentamtes, haben uns behufs Feststellung der Daten vorgelegen.



Bei der durch die Fig. 1 dargestellten Anordnung wird mit zunehmendem Ausschlage der Koeffizient der gegenseitigen Induktion zwischen  $B$  und  $b$  und damit die Stromstärke in dem isolirten Drehkörper  $ab$  kleiner, wodurch zwar eine Dämpfung der Bewegung erzielt, die Empfindlichkeit des Apparates aber gestört wird. Dieser Uebelstand ist bei der durch die Fig. 3 dargestellten Anordnung vermieden; die Spule  $b$  des isolirten Drehkörpers  $ab$  dreht sich bei eintretendem Ausschlage hier innerhalb  $B$  um die gemeinsame Axe, so daß der Koeffizient der gegenseitigen Induktion zwischen  $B$  und  $b$  unter allen Umständen gleich bleibt.

Spule  $A$  ist hier zweckmäÙig innerhalb  $a$  angeordnet.  $a$  und  $b$  bestehen nur aus wenigen Windungen eines starken Drahtes. Für gewöhnliche in der Praxis vorkommende Fälle ist in dem Sockel des Apparates ein Transformator  $T$  vorgesehen, dessen primäre Spule  $T_1$  hinter einander mit  $B$  in die Leitung, deren Stromstärke gemessen werden soll, eingeschaltet ist.  $T_2$  ist mit  $A$  kurz verbunden.

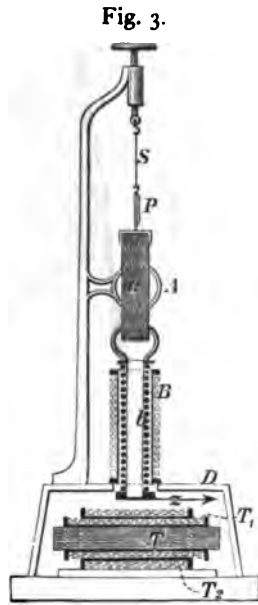


Fig. 3.

hinter einander geschaltet gedacht sind, so ist der Ausschlagwinkel direkt proportional der Stromstärke, wenn die Suspension  $S$  aus einem Draht oder einem Kokonfaden mit Torsionsfeder besteht; andererseits ist die Stromstärke proportional der Tangente des Ausschlagwinkels, wenn man eine widerstandsfreie Aufhängung bezw. Lagerung wählt und dem Drehkörper durch einen permanenten Magneten die Direktion erteilt. Bei dem Apparat Fig. 3 wäre dies am einfachsten dadurch zu erreichen, daß der Spiegel  $P$  aus Stahl genommen und entsprechend magnetisirt wird. Der Apparat könnte in dieser Form wohl als »Tangentenbussole für Wechselstrom« bezeichnet werden. Für unmittelbare Ablesung wäre bei  $Z$  noch ein Zeiger mit  $a$   $b$  zu verbinden und die Decke  $D$  als Glasskala auszubilden.

Das Prinzip der Verwendung sekundärer Ströme und eines isolirten Bewegungskörpers für die Messung von Wechselstrom läßt sich in Verbindung mit dem von Aron für die fortlaufende Messung von Gleichstrom mit so bedeutendem Erfolge benutzten Grundgedanken sehr wohl zur Konstruktion eines Elektrizitätszählers für Wechselstrom verwerthen.

In Fig. 4 und 5 ist  $P$  die Schwingungsaxe,  $P_1$  die Stange und  $a$  die als Drahtspule ausgebildete Pendellinse einer gewöhnlichen Pendeluhr. Um  $P$  ist die Induktionsrolle  $b$  und außerhalb derselben die primäre Rolle  $B$  so befestigt, daß  $Pb$  frei schwingt.  $b$  ist kurz mit  $a$  durch Drähte  $d$  verbunden. Hinter  $a$  liegt in derselben Axe die Drahtrolle  $A$ , welche kurz mit der sekundären Spule  $T_2$  des Transformators  $T$  verbunden ist. Es wird nun der zu messende Wechselstrom in die primäre Rolle  $T_1$  des Transformators und in die Rolle  $B$  geleitet.  $b$  beschickt die Pendellinse  $a$ ,  $T_2$  die Rolle  $A$  mit Induktionsströmen derselben Ordnung; es besteht demnach eine Anziehung zwischen  $A$  und  $a$ , welche sich in einer Beschleunigung des in Gang gesetzten Pendels äußert. Der Apparat dürfte genau den für den Elektrizitätszähler von Aron bereits gegebenen Gesetzen gehorchen.

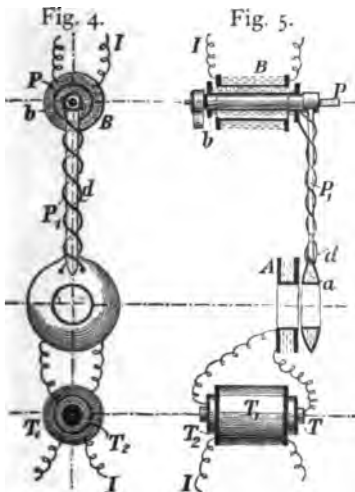


Fig. 4.

Fig. 5.

Soll die in einem bestimmten Leitungsabschnitt verbrauchte Arbeit gemessen werden, so schaltet man etwa  $T_1$  direkt in die Leitung und legt  $B$  in Nebenschluß.  $B$  erhält dabei großen Widerstand.

Wird der Apparat (Fig. 3) einfach zur Messung von Stromstärken benutzt, wobei  $T_1$  und  $B$

### Die Zentralstation der Grosvenor Gallery und die Deptford Elektrizitätswerke.

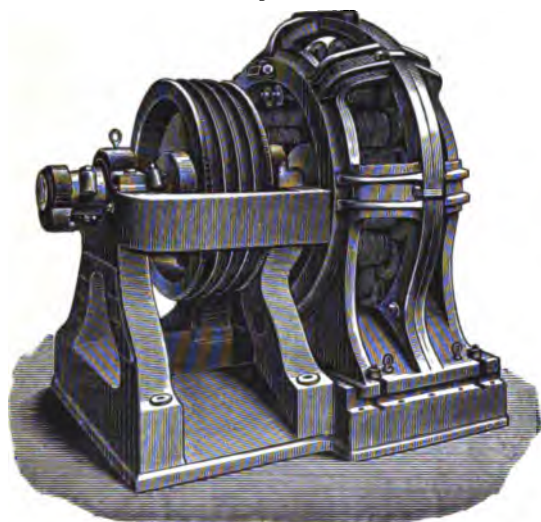
Wir vervollständigen die im Heft XXIV des letzten Jahrganges mitgetheilte Beschreibung der Zentrale der Grosvenor Gallery nach »The Electrician« durch folgende Einzelheiten.

Wir erwähnten bereits, daß die Gesamtzahl der installirten Lampen 35000 beträgt; die Zahl der Konsumenten beläuft sich bis jetzt auf ungefähr 300 und die Durchschnittsleistung für eine Installation beträgt über 3500 Watt. Diese große Zahl rührt davon her, daß viele Installationen in Theatern, Restaurationen, Klubs u. s. w. ausgeführt sind und daß die geringste Abgabe an die London Electric Supply Corporation jährlich 400 Mark beträgt, wo-

durch kleine Konsumenten vom Gebrauche des Lichtes abgeschreckt werden. Der Strom ist stets anwendbar, da derselbe nur einmal in der Woche auf ungefähr 7 Stunden, und zwar nur am Sonntag Morgen, ausgeschaltet ist.

Die Dampfanlage besteht bekanntlich aus vier Maschinen — zwei einfachzylindrigen Marshall-Maschinen zu je 35 HP, einer gekoppelten Marshall- zu 500 HP und einer Corliis-Maschine zu 750 HP; eine der großen Dynamos wird durch Zusammenkuppelung, die andere direkt von dem Schwungrad der Corliis-Maschine durch Seilverbindung angetrieben. Die Art, wie ein ökonomischer Erfolg hierbei erreicht wird, ist bei dieser komplizierten Einrichtung wirklich bewundernswerth. Die geringste Leistung dieser Station ist 120 000 Watt, was hinreichend ist, um eine der Marshall-Maschinen ökonomisch zu verwerthen. Wenn das Verlangen auf der Station am geringsten ist, so wird nur eine Marshall-Maschine eingeschaltet, um die große Ferranti-Maschine zu treiben. Wächst das Bedürfnis, so wird die zweite Maschine eingeschaltet, die Klauenkuppelung mit der Gegenwelle verbunden

Fig. 1.

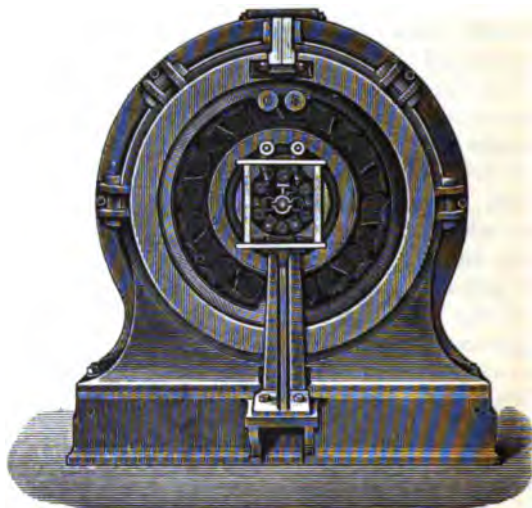


und die Belastung zwischen beiden Maschinen getheilt; später wird die dritte Maschine auf dieselbe Weise benutzt. Wird indessen der Strom nur für eine Dynamo verlangt, so wird die Corliis-Maschine mit der zweiten Maschine verbunden, welche im offenen Stromkreis auf die Normalgeschwindigkeit gebracht wird, und die ganze Leistung wird dann auf diese Maschine übertragen. Diese Uebertragung wird auf sehr einfache Weise ausgeführt.

Jeder der fünf Hauptumschalter, welche die Außenströme kontrolliren, kann mit jeder Maschine verbunden werden. Mittels dieser Umschalter kann man einen Strom nach dem anderen schnell von einer Dynamo auf die andere schalten. Wächst die Leistung noch mehr, so können die Marshall-Maschinen wieder verkuppelt werden und die Leistung wird zwischen zwei Wechselstrommaschinen getheilt. Diese Operation geschieht in umgekehrter Weise, wenn das Verlangen nach den Maschinen allmählich zurückgeht. Bei dieser Verbindung wird ein sehr geringer Dampfverbrauch erreicht; jede Maschine wird so früh eingeschaltet, als eine genügende Arbeit für dieselbe vorhanden ist. Das Ein- und Ausschalten wird so gut ausgeführt, daß kein momentanes Zucken in den Lampen bemerkt wird.

Nach »Electrical World« vom 8. Dezember 1888 bringen wir in Fig. 1 und 2 zwei Ansichten der Ferranti-Maschine; Fig. 3 zeigt das magnetische Gerippe auf einer Seite derselben. Man erkennt sofort, daß diese Maschinen äußerlich und ihrer inneren Einrichtung nach der Siemens'schen Wechselstrommaschine nachgebildet sind.

Fig. 2.



Die abgebildete Maschine ist für eine elektrische Leistung von 150 HP konstruirt und kann deshalb 3000 zehnerkerzige Lampen zu 35 Watt speisen. Auf jeder Seite des Ankers befinden sich 20 Magnete, und beträgt der Abstand zwischen ihren Polflächen

Fig. 3.



1,9 cm. Zwischen den Magneten ist der Anker 1,3 cm breit, hat einen Durchmesser von 1,1 m und macht 400 Umdrehungen in der Minute. Der Durchmesser der Ankerwelle beträgt 11,5 cm.

Die Riemscheibe ist zwischen zwei Trägern angeordnet und der Anker ist überhängend konstruirt. Was die in Heft XXII, 1888, dieser Zeitschrift bereits erwähnte Zentralstation in Deptford betrifft, so liegt dieselbe seitwärts des Grundstückes der General Steam Navigation Company in Deptford und hat eine Ausdehnung von 6,3 preuß. Morgen. Die

Gebäude sind so eingerichtet, daß sie noch leicht erweitert werden können, die Kessel liegen in der Richtung der Themse und die Maschinen der StraÙe zu. Eine Eisenbahn führt von der Flußseite direkt zu den Kesseln zum Einladen von Maschinen und Material. Die Gesellschaft besitzt eigene Kohlen-schiffe, welche die Kohlen direkt zur Werft schaffen, von wo aus sie durch hydraulische Elevatoren zu einer erhöhten Eisenbahn geführt werden, welche zum Kohlenschuppen auf dem Boden des Gebäudes geht. Die noch in der Herstellung begriffenen Baulichkeiten bestehen aus einem Kesselhaus und 2 Maschinenhäusern, welche zusammen einen Raum von  $63,4 \times 59,4$  m einnehmen und etwa  $30,4$  m hoch sind.

Die beiden Maschinenhäuser sind je  $59,4$  m lang,  $20$  m breit und  $25,4$  m hoch; sie sind vom Kessel-hause durch eine massive Mauer getrennt; eine Reihe starker eiserner Pfeiler scheidet beide Maschinenhäuser. Diese Träger stützen das Dach und die erhöhte Arbeitskrane, und kann der Betriebs-ingenieur von einer Gallerie aus das Ganze über-sehen.

Der erste Theil der Anlage im ersten Maschinen-hause besteht, wie bereits früher erwähnt, aus 2 kleinen Corlifs-Maschinen von je  $1500$  HP von Hick, Horgreaves & Co., welche durch Ueber-tragung mit 40 Baumwollenseilen von  $12,7$  cm Dicke mit 2 Ferranti-Dynamos für je  $25000$  Lam-pen verbunden sind.

Ein  $18,4$  m langer Dampfkrahn durchläuft den Maschinenraum und kann  $25$  t heben. Außerdem enthält das erste Maschinenhaus die Erregerdynamos, den hydraulischen Apparat und den Kondensator.

Das zweite Maschinenhaus enthält die großen Dynamos, welche mit voller Kraft von 2 vertikalen, mit den Dynamos direkt gekuppelten Corlifs-Maschinen von je  $10000$  HP getrieben werden. Hier werden zuerst 2 Dynamos von dieser Größe installiert, aber gegenwärtig werden sie nur von einer der beiden Dampfmaschinen von je  $5000$  HP für je  $100000$  Lampen in Betrieb gesetzt. Nach Bedarf kann die zweite Maschine mit jeder Dynamo verbunden werden, und kann jede der letzteren  $200000$  Lampen speisen. Bei größerem Bedarfe wird diese Anlage für den Tagesdienst benutzt; dann sollen noch 2 andere Maschinen von je  $10000$  HP mit ihren Dynamos in Betrieb gesetzt werden. Zum Bewegen der schweren Maschinentheile wird ein erhöhter Arbeitskrahn, ähnlich dem im ersten Maschinenhaus, errichtet, welcher  $50$  t heben kann. Nach Bedarf werden noch neue Gebäude errichtet, so daß von diesem Grundstück aus im Ganzen  $2000000$  Lampen gespeist werden können.

Bei dieser großen Anlage sind die gewöhnlichen Installations-Instrumente und Schalterbretter ganz fortgelassen. Das einzige Instrument ist ein einfacher Cardew'scher Spannungsmesser, welcher mit einem Transformator zum Beleuchten der Büreaus verbunden ist. Vielleicht wird noch bei Gelegen-heit ein Strommesser zum Untersuchen der Haupt-leitung eingeschaltet; doch ist dies nicht notwen-dig, da die Regulierung der Maschinen durch ihre Steuerung selbstthätig besorgt wird.

Zum Schutze der Arbeiter werden sämtliche Dynamomaschinen eingeschlossen und magnetisch durch den Erregerstrom verriegelt, so daß es ganz unmöglich ist, einen Schlag von den Dynamos zu erhalten. Der metallene Deckel der die Bürsten umgebenden Büchse ist so eingerichtet, daß er den Erregerstrom mit erhält; Niemand kann dann die Büchse öffnen; bei offener Büchse kann der Erregerstrom nicht weiter gehen. Um die Dynamo zu erregen, wird die Büchse geschlossen, wobei letztere so magnetisch verriegelt wird, daß die

Bürsten beim Gange der Dynamo nicht berührt werden können.

Die für die hohe Spannung von  $10000$  V von Ferranti konstruirten Lichtkabel sind derart ein-gerichtet, daß man sie ruhig mit der Hand be-rühren kann, und besteht einer der Leiter aus blan-ke-m Kupfer. Dies wird dadurch erreicht, daß bei dem ganzen System das eine Ende der primären Leitung mit der Erde verbunden und die Spannung zwischen ihr und dem menschlichen Körper gleich Null ist. Durch dieses einfache Mittel und durch Einschließen der Hauptleitung innerhalb der äußeren Kupferleitung, welche durch eine vorzügliche Com-pound-Isolirung von ihr getrennt ist, wird es er-möglicht, die Elektrizität bei dieser hohen Spannung zu vertheilen und die Hauptleitung in gewöhn-lichen Gasröhren zu verlegen. Die Gefahr bei Lei-tungen von hoher Spannung besteht in dem Ein-flusse von kleinen Isolationsfehlern; doch soll nach der Meinung Ferranti's bei diesen konzentrischen Kabeln keine Gefahr vorhanden sein.

Die Hauptleitung besteht aus 2 konzentrischen, aus Blech zusammengebogenen Kupferröhren (vgl. Fig. 4), von denen die innere aus  $8$  mm dickem blanken Kupfer, die äußere Röhre aus  $2$  mm starkem Blech hergestellt ist. Zwischen beiden befindet sich die Compound-Isolirung, deren Zu-sammensetzung nicht angegeben ist; sie besteht aber aus einer gewöhnlichen Isolirungssubstanz,

Fig. 4.



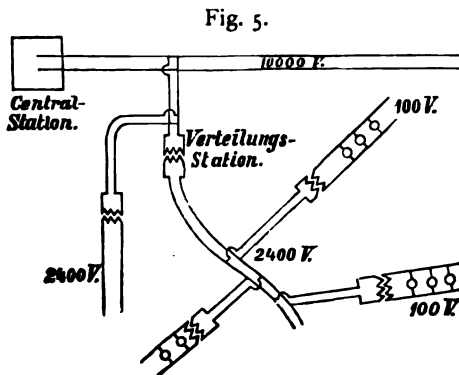
welche pro Pfund einige Pfennige kostet, und wird unter hohem Druck hergestellt. Diese Masse wird über das Innenrohr vertheilt, das Außen-rohr darüber gezogen und dann Druck gegeben, bis das Ganze eine feste Masse wird. Das Kabel wird in Längen von  $6,08$  m geliefert, welche durch ein besonderes Bindemittel wie bei einem Gas-rohr zusammengefügt werden. Die Schwierig-keit bei so stark gepressten Bindemitteln besteht darin, daß auf der Oberfläche Undichtheiten ent- stehen, und um dies zu vermeiden, muß man eine sehr lange Isolirungsfläche haben; bei besonderer Verbindungsanordnung wird dies durch eine ein-fache Operation bewerkstelligt, welche ungefähr  $60,8$  cm Isolirungsfläche und ohne Entblößen mehr wie  $10$  cm Kabellänge ergibt. Der Gesamtdurchmesser dieses Kabels beträgt  $5,9$  cm, und der durchgehende Strom hat eine Stärke von  $330$  A pro Quadratzoll, was für eine Kabellleitung zum Speisen von  $100000$  Glühlampen ausreicht. Der Spannungsverlust beträgt auf allen Hauptleitungen nur  $3\%$  und die zu vernachlässigende Verzögerung nur  $1/3\%$ .

Um die Elektrizität von der Zentralstation nach allen Punkten Londons zu vertheilen, will man die Linien der verschiedenen Eisenbahn-Gesellschaften im Süden Londons benutzen, so daß die hochge-spannten Hauptleitungen radienförmig von jeder Bahngrenze von Cannon Street nach Kensington auslaufen. Nach langen Experimenten in Betreff der absoluten Kabelsicherheit wurden Kontrakte mit der Brighton-, South-Eastern-, Chatham- und Dover-Eisenbahn abgeschlossen, um die Haupt-

leitungen von hoher Spannung längs der Linien innerhalb ihrer Stationen und unterirdisch längs der Bahnstrecke zu verlegen.

2 Hauptkabel werden noch in der Cannon Street, in Ludgate Hill und Charing Cross verlegt und Vertheilungsstationen, welche aus Gebäuden mit Keller und Dach bestehen und an die Eisenbahnen stoßen, werden zur Aufnahme der Kabelenden und der Vertheilungsstationen vorbereitet.

Das Vertheilungssystem ist in Fig. 5 dargestellt und besteht in Wirklichkeit aus 3 Paar parallel verbundenen Hauptleitungen. Die erste Leitung von 10 000 V geht bis zu jeder Grenze und ist mit den anderen Vertheilungsstationen bei Monument, der Grosvenor Gallery bis Kensington verbunden; sie dehnt sich event. bis Hampstead aus. Bei diesen Vertheilungspunkten wird der Strom auf 2400 V transformirt, welche Spannung jetzt in der Grosvenor Gallery benutzt wird. Die gebrauchten Transformatoren haben 150 HP und ein Gewicht von etwa 1 t, speisen jeder 2 500 Lampen à 10 N.-K., und wird der Strom von diesen Stationen oberirdisch vertheilt, wie es gegenwärtig bei der Grosvenor Gallery durch 19/15 Kabel geschieht, welche



Strom für 5 000 Lampen à 10 N.-K. liefern. Diese führen zu den Privathäusern, welche, wie bekannt, ihre eigenen Transformatoren haben, in welchen die Spannung auf 100 V herabgebracht wird, so daß man den Strom für gewöhnliche Glühlampen benutzen kann. Der Preis wird derselbe wie in der Bond Street und deren Nachbarschaft sein — nämlich  $7\frac{1}{4}$  d. pro Einheit, gleich dem Gas bei ungefähr 4 sh. 2 d. pro 1000 — und ist es nicht ausgeschlossen, daß der Preis, sobald die Anlage in Betrieb ist, noch weiter ermäßigt wird.

Der elektrische Funke hat bei 10 000 V Spannung eine Länge von 1,5 cm; es wurden Photographien desselben aufgenommen. Experimente mit Ebonitplatten zeigten indessen, daß selbst bei 0,8 mm starken Platten die Spannung von 10 000 V dieselben nicht durchbohren kann. Die Kabelisolirung war in der Praxis zuerst 4 mm stark, wuchs jedoch auf 1,5 cm, unter welchen Umständen ein Funkengeben ausgeschlossen ist.

Zur praktischen Untersuchung wurde in der Fabrik eine Wimshurst-Maschine mit 15,5 cm langen Funken gebaut und alle Kabel bei einer Spannung von mehr als 100 000 V hiermit untersucht. Bei Wechselstromübertragung von so hoher Spannung hat William Thomson gezeigt, daß das Innere eines festen Kupferdrahtes praktisch unnütz und das Gewicht des inneren Kupfers verschwendet wird. Die Kabelleitungen sind deshalb beide zylindrisch geformt, und hat die Innenleitung einen genügenden Durchmesser, um keinen zu erheblichen Widerstand darzubieten.

In Folgendem geben wir noch einige Einzelheiten der Deptford Ferranti-Dynamos:

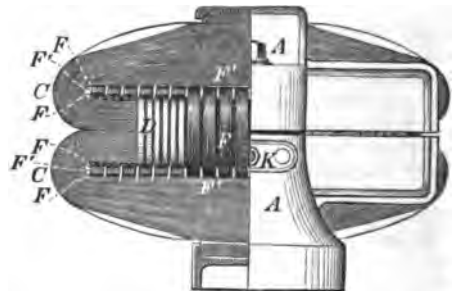
Die kleinen Maschinen sind 3,8 m, meist 4,56 m hoch, die großen Maschinen sind überall 13,68 m hoch und wiegen jede 500 t. Die Wechselzahl soll 4000 volle Wellen in der Minute (67 pro Sekunde) bei allen Maschinen betragen. Die kleinen Maschinen haben 48 Pole und 168 Umdrehungen in der Minute; die großen, direkt gekuppelten Maschinen machen 60 Umläufe. Die Dynamospulen sind wie die einer gewöhnlichen Dynamo konstruirt und erzeugt jede Spule 125 V. Sie sind mechanisch sehr stark, sorg-

Fig. 6.



fältig isolirt; die Leitungen sind in der Isolirmasse förmlich vergraben. Zur Isolirung wird besonders präparirter Schwefel benutzt, welcher so hart ist, daß bei einem Falle, wo etwas Metall mit dem Schwefel vermischt war, es 2 Tage dauerte, um die Spule herauszuschneiden. Der Schwefel zerfrisst theilweise Gufseisen und Bronze und stellt eine

Fig. 7.



vollkommene Verbindung her. Außerdem ist die Isolirungsfläche so sorgfältig behandelt, daß sie ähnlich wie Porzellan wird. Der elektrische Effekt des Ankers ist sehr groß und wird für je  $0,304$  m Kupfer eine Spannung von 2 V erlangt. Dies giebt nicht mehr wie 2 % Verlust bei den Dynamomaschinen. Zur Konstruktion der Ankerspulen für diese hohe Spannung giebt Ferranti folgende Regeln: 1. Die Isolirung selbst darf nicht durchbrochen sein, 2. die Isolationsoberfläche darf nicht zusammenschumpfen, 3. der Zug muß allen Staub von der Isolirung fortnehmen.

Der Ferranti-Transformator und Elektrizitätsmesser wird in dem Hause der Abonnenten aufgestellt; ersterer wurde zuerst in der Centrale der Grosvenor Gallery im Februar 1886 angewandt; Fig. 6 zeigt diesen Apparat.

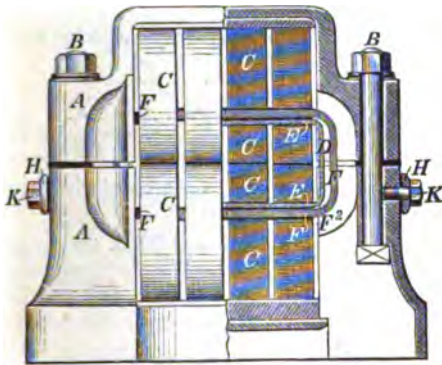
Neuere Konstruktionen des Transformators sind in Fig. 7, 8 und 9 abgebildet.

AA ist ein gusseiserner Rahmen oder Mantel und besteht aus zwei Haupttheilen, welche durch die



Bolzen *BB* zusammengehalten werden. Der Vorschalt halber sind die Rahmentheile mehr oder weniger von einander isolirt. *CCC* sind die aus weichem schwedischem Eisen gebildeten Streifen oder Bänder, welche 0,8 mm dick und zu Bündeln geformt sind. Die verschiedenen Bündelbänder stehen nicht in metallischem Kontakt, sondern sind durch mit den Bändern verkittetes Papier getrennt. Jedes Band bedeckt auf beiden Seiten die halbe Seitenlänge. Die Bänder sind nach dem Aufwickeln unter sich verbunden und greifen an ihren Enden über, wobei zwei Enden eines jeden Bandes in metallische Verbindung kommen. So bildet jedes

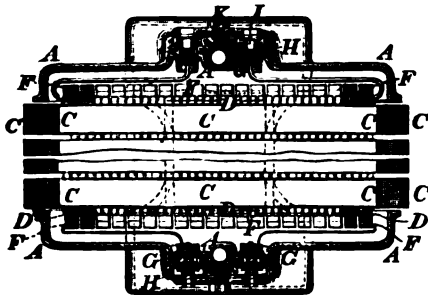
Fig. 8.



Band eine Schleife oder einen Reif, in welchem die magnetischen Kraftlinien verlaufen.

In dem Transformator, welcher in Fig. 6, 7 und 8 dargestellt ist, sind 4 Streifenbündel *CC* vorhanden, ihre Zahl und Abmessungen richten sich aber nach der Größe und Kapazität des Apparates. Durch den mittleren Theil jedes Bündels führt zu ihrem Zu-

Fig. 9.



sammenhalter ein Zapfen, und ist vor der Vereinigung der Bandenden eine Kupferspule *D* um das Bündel gelegt, so daß dieselbe den mittleren Theil der 4 Bündel umschließt. Die Spule *D* ist von den letzteren durch schmale Isolatoren oder Stühle *EE* aus Vulkanfibre oder Vulkanit getrennt. Ueber den Spulen *D* befinden sich Ringe *FF*, welche sorgsam angefertigt und um eine Form gewunden werden. Jeder Ring besteht aus einer Innenlage *F'* von Isolirmaterial; darüber ist der Draht gewunden und über diesem liegt wieder eine Isolirschiicht *F''*. Das Isolirmaterial ist nur auf den unteren und oberen Ringflächen angebracht.

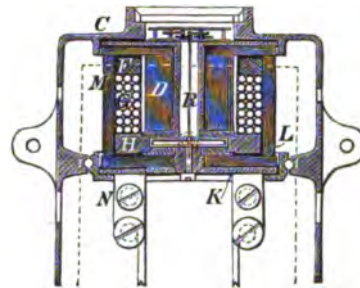
Wie aus der Abbildung ersichtlich, greift jeder Ring über zwei Windungen der Spule *D*. Die Ringe *FF* sind um das Bündel *C* herumgelegt, während die Isolirung in mehr oder weniger plastischer Verfassung bleibt. Die Drähte der Ringe *FF* werden dann unter sich elektrisch verbunden, so daß ein beständiger Strom durch alle Ringe von einem Apparate bis zum andern

fließt. Die Drahtenden der Serienringe sind dann getrennt und elektrisch mit den Metallblöcken *GG* verbunden, welche an den Klemmen *HH* befestigt sind. Letztere sind mit Flantschen versehen und durch Isolirstücke, welche sich zwischen den Flantschen und den Blöcken *G* befinden, getrennt; die Isolirstücke werden durch Oeffnungen mit dem Rahmen *A* verbunden. In jeder Klemmschraube *H* befindet sich eine konische Vertiefung, welche einen Sperring *J* enthält, und wird die Leitung mit demselben verbunden. Die Leitungen gehen durch in der Deckplatte *K* befindliche Löcher, welche mit Isolirmaterial gefüllt sind. Die Leitungsverbindungen mit den Ringen *FF* sind durch Verschrauben mit dem Bolzen *K'* einfach hergestellt, welcher den Deckel schützt und die Sperringe *J* in den konischen Löchern der Klemmen *HH* festhält.

Die Kupferspule *D*, welche von dem Lampenstrom mitdurchflossen wird, ist in ähnlicher Weise mit den Enden auf der anderen Seite des Transformators verbunden. Die Verbindungen sind, wie eben beschrieben, hergestellt; die Ausdehnungen sind jedoch verschieden, so daß bei niedriger Stromspannung die Stärke der Isolirung verringert wird.

Die neueste Konstruktion des Ferranti-Messers für Wechselströme ist nach »Electrician« in Fig. 10 abgebildet.<sup>1)</sup>

Fig. 10.



Die Nebenschlusspule, welche dem magnetischen Feld seinen Anfangswert unabhängig von dem zu messenden Strom giebt, ist in *F* dargestellt; *G* sind die Serienspulen und *H* ist eine bronzene Scheibe; das Ganze ist von einem Mantel aus dünnen und isolirten gußeisernen Platten *M* umgeben, welcher die schwachen Scheiben *C* und *L* verbindet. Die Axe *R* treibt ein Uhrwerk und taucht in ein Quecksilberbad. Der Strom tritt bei der Klemme *K* ein, geht durch das Quecksilber zu *H* und dann durch die Serienspulen zur Klemme *N*. Unter dem Einfluß des magnetischen Feldes und des Stromes geräth das Quecksilber in Rotation, und da der Reibungswiderstand proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit und das Drehungsmoment proportional dem Quadrat der Stromstärke ist, so wird die Anzahl der in einer gewissen Zeit ausgeführten Umdrehungen ein Maß der Elektrizitätsmenge, welche den Messer in dieser Zeit durchfließt.

Da indessen der der Reibung entsprechende Widerstand dem oben erwähnten Gesetze nicht genau folgt und auch auf die Reibung des Uhrwerkes Einfluß hat, so ist ein sichtbarer Irrthum vorhanden. Ferranti beseitigt denselben durch Anwendung der erwähnten Nebenschlusspulen, welche gegen ein Ueberschreiten der elektromagnetischen Thätigkeit in dem Moment schützen, wo der Reibungswiderstand des Uhrwerkes im Verhältniß zu dem des Quecksilbers groß, d. h. wenn der Strom schwach ist.

F. v. S.

<sup>1)</sup> Man vergl. Elektrotechn. Zeitschr., Bd. VII, S. 65.

**Günstigste Strombeanspruchung und zulässiger Spannungsverlust in Ring- und Schenkeldraht der Reihenmaschine.**

Die folgenden Zeilen enthalten für die Theorie der Maschine zwar nichts Neues, sie wollen nur die Frage nach den in der Ueberschrift angedeuteten Größen im Zusammenhang behandeln, was nach des Verfassers Wissen in praktisch verwerthbarer Weise öffentlich in einer Zeitschrift noch nicht geschehen ist.

Der eingeschlagene Weg wird dem ausführenden Ingenieur im Einzelnen kaum viel Neues bieten, da wohl jede Fabrik für ihre Modelle die hier in Betracht kommenden Größen einzeln bestimmt hat. Trotzdem glaube ich für eine genauere Darlegung des Gegenstandes einiges Interesse zu finden.

**I. Zusammenhang zwischen Beanspruchung des Ringdrahtes und Spannungsverlust im Ringe.**

Die Eisenkonstruktion des Ringes ist gegeben; es handelt sich also nur noch um die Bestimmung der für eine gegebene Stromstärke passenden Drahtdicke. Ich setze voraus, daß der ganze geometrisch verfügbare Wickelungsraum mit Kupfer erfüllt sei, daß also die einzelnen Drähte rechteckigen bezw. quadratischen Querschnitt haben und die Dicke der Isolation zu vernachlässigen sei.

Es bezeichne nun:  
 $d_a$  den äußeren Ringdurchmesser mit Berücksichtigung der meist aus Leinwandstreifen bestehenden isolirenden Umwicklung des Eisenkernes.  
 $d_i$  die lichte Ringweite.

$l$  die Ringlänge.  
 $h$  die verfügbare Wickelungshöhe mit Rücksicht auf die nöthig werdenden Sicherungsbänder gegen Zentrifugalkraft und den erforderlichen minimalen Luftzwischenraum zwischen diesen Bändern und dem Polschuheisen.

Dann ist das Volumen des Wickelungsraumes:  
 $(d_a^{mm} + h^{mm}) \pi \cdot h^{mm} \cdot l^{mm}$ .

Die gegebene Stromstärke im äußeren Stromkreis sei  $J$ ; dann ist mit Rücksicht auf die Parallelschaltung beider Ringhälften, wenn  $f_r$  den Querschnitt des Ringdrahtes,  $a_r$  die von ihm für 1 qmm zu führende Stromstärke, d. h. seine Beanspruchung bezeichnet (stets Reihenmaschine vorausgesetzt):

$$\frac{J^A}{2} = a_r \cdot f_r^{qmm}$$

und

$$f_r^{qmm} = \frac{J^A}{2 a_r} qmm.$$

Ferner: Anzahl der Ringwindungen  
=  $\frac{\text{Querschnitt des Wickelungsraumes}}{f_r^{qmm}}$   
=  $\frac{\pi (d_a^{mm} + h^{mm}) h^{mm}}{f_r^{qmm}}$ ,

Länge einer Windung  
=  $2 \cdot (l^m + d_a^m - d_i^m)$

Ringwiderstand =  $W_r$   
=  $\frac{\sigma}{4} \cdot \frac{2 (l^m + d_a^m - d_i^m) \cdot \frac{\pi (d_a^{mm} + h^{mm}) h^{mm}}{f_r^{qmm}}}{f_r^{qmm}} \Omega$ ,

wo  $\sigma$  den Widerstandskoeffizienten — für Kupfer etwa  $= \frac{1}{60}$  — bezeichnet; der Faktor  $\frac{1}{4}$  auf der rechten Seite rührt daher, daß die ganze Drahtlänge des Ringes in zwei parallel geschaltete Hälften getheilt ist.

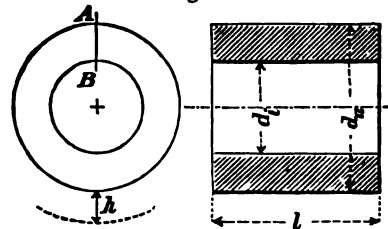
Damit ist nun:  
Spannungsverlust im Ringe  
=  $\frac{1}{2} J \cdot W_r = \frac{J}{2} \cdot \frac{\sigma}{4} \cdot \frac{2 (l + d_a - d_i) \pi h (d_a + h)}{f_r^2} V$ ,

oder wenn man einführt:  
 $J = 2 a_r f_r$ ,  
der Spannungsverlust  
=  $\frac{2 a_r f_r \sigma}{2} \cdot \frac{(l + d_a - d_i) \cdot (d_a + h) \cdot \pi \cdot h}{f_r^2} V$ ,  
=  $\frac{\sigma}{2} \cdot (l + d_a - d_i) \cdot (d_a + h) \cdot \pi \cdot h \cdot \frac{a_r}{f_r^{qmm}} V$ .

Führt man noch die Gesamtdrahtlänge des Ringes mit  $L$  ein, wo also:

$$L^m = 2 (l^m + d_a^m - d_i^m) \cdot \frac{\pi (d_a^{mm} + h^{mm}) \cdot h^{mm}}{f_r^{qmm}}$$

Fig. 1.



so schreibt sich der Spannungsverlust:

$$\frac{\sigma}{4} \cdot L \cdot a_r \cdot V$$

Spannungsverlust für die Längeneinheit (m) des Ringdrahtes:

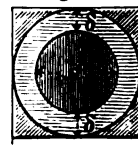
$$\frac{\sigma}{4} \cdot a_r \cdot V$$

also ist  $a_r$  proportional dem Spannungsverlust für die Längeneinheit des verwendeten Drahtes, also umgekehrt der Spannungsverlust durch die Wahl des jeweiligen  $a_r$ , d. h. indirekt der Drahtdicke, für eine gegebene Stromstärke vollkommen bestimmt.<sup>1)</sup>

Für die günstige Größe dieses Spannungsverlustes selbst läßt sich begreiflich allgemein nichts aufstellen; es kommt darauf an, ob die betreffende

<sup>1)</sup> Die zu Grunde gelegte Voraussetzung, daß man unbespannenen Draht mit quadratischem Querschnitt zur Ringbewicklung verwende, läßt den Zahlenfaktor in dem Ausdruck für den Spannungsverlust zu klein erscheinen; in Wirklichkeit verwendet man runden, bespannenen Draht, der den in den Querschnitt  $f_r$  einbeschriebenen Kreis erfüllt.

Fig. 1 a.



Die Seelenstärke dieses Drahtes sei =  $d$ ; der bespannene Draht habe die Dicke  $d + 2 \delta$ , wo  $2 \delta$  = Umspannungsdicke.

Statt des Quadratquerschnittes mit der Seite  $\sqrt{f_r}$  ist also nur noch der Querschnitt:

$$\frac{d^2 \pi}{4} = \frac{\pi}{4} (\sqrt{f_r} - 2 \delta)^2 = \frac{\pi}{4} f_r - \pi \delta (1 - \delta)$$

mit Kupfer erfüllt. Dieser Ausdruck ist statt des in der früheren Gleichung für den Spannungsverlust stehenden  $f_r$  einzuführen.

Fabrik Maschinen mit kleinen Anschaffungskosten (größerer Spannungsverlust, also großes  $\alpha_r$ ) oder Maschinen mit kleinen Betriebskosten (kleiner Spannungsverlust, kleines  $\alpha_r$  für 1 qmm) bauen will. Durchschnittlich giebt die Praxis 4 bis 5% der E. M. K. im Ring verloren.

Wenn es also, wie vielfach in Zeitschriften und auch in Lehrbüchern noch geschieht, als Vorzug einer Maschine hervorgehoben wird, daß sie hohe Ringdrahtbeanspruchung, also geringes Kupfergewicht für jedes erzeugte V-A besitze, so ist dies höchstens ein Maß für die Anschaffungskosten der Maschine, durchaus aber nicht für ihr absolutes Güteverhältnis.

Nicht uninteressant ist es weiter, den oben erwähnten prozentischen Spannungsverlust

$$100 \cdot \frac{J \cdot W_r}{E},$$

wo  $E$  die E. M. K. der Maschine bezeichnet, in Funktion von  $\alpha_r$  auszudrücken:

Man hat nach dem Vorausgegangenen:

$$J \cdot W_r = \frac{1}{2} (l + d_a - d_j) \cdot (d_a + h) \cdot \pi \cdot h \cdot \frac{\alpha_r \cdot \sigma}{f_r},$$

und nach der bekannten Beziehung:

$$10^8 \cdot E = \frac{n \cdot Z_r \cdot K_r}{30} V,$$

wo  $n$  die minutliche Umdrehungszahl des Ringes,  $Z_r$  die Gesamtzahl der auf dem Ring befindlichen Windungen, also nach dem oben bestimmten:

$$Z_r = \frac{(d_a^{\text{mm}} + h^{\text{mm}}) \cdot \pi \cdot h^{\text{mm}}}{f_r^{\text{qmm}}},$$

$K_r$  die durch den neutralen Ringquerschnitt gehende Kraftlinienzahl (nur durch einen Ringquerschnitt A-B der Fig. 1).

Damit erhält man:

$$100 \frac{J W_r}{E} = \frac{(l + d_a^m - d_j^m) \cdot 30 \cdot 10^8 \cdot 100}{n \cdot K_r} \alpha_r \cdot \sigma$$

Prozent Spannungsverlust, was ebenso wie das Vorhergehende zeigt, daß der Spannungsverlust bei gegebenen Eisendimensionen des Ringes — und der Fall ist ja der in der Praxis am häufigsten vorkommende — einzig von dem gewählten  $\alpha_r$  abhängt. Man hat einfach:

$$\text{Prozent Spannungsverlust} = \text{const}_1 \cdot \alpha_r.$$

Andererseits ist die Gesamtenergie der Maschine:

$$J \cdot E = 2 \alpha_r \cdot f_r \times \frac{n \cdot Z_r \cdot K_r}{30 \cdot 10^8} V-A$$

$$= 2 \frac{n \cdot K_r}{30 \cdot 10^8} \pi h^{\text{mm}} (d_a^{\text{mm}} + h^{\text{mm}}) \cdot \alpha_r = \text{const}_2 \cdot \alpha_r$$

der Ringdrahtbeanspruchung proportional; es wächst die Gesamtenergie also mit der Größe der Beanspruchung für 1 qmm des Ringdrahtes.

Aber gleichzeitig ist der Energieverlust:

$$J^2 \cdot W_r = (2 \alpha_r f_r)^2 \times \frac{\sigma}{2} \cdot \frac{(l + d_a - d_j) \cdot (d_a + h) \pi h}{f_r^2}$$

$$= 2 \sigma (l + d_a - d_j) (d_a + h) \pi h \cdot \alpha_r^2 = \text{const}_3 \cdot \alpha_r^2.$$

Derselbe wächst also mit  $\alpha_r$  quadratisch.

II. Zusammenhang des Spannungsverlustes in den Schenkelwindungen einer Reihemaschine mit den Dimensionen der Wickelung bei einer und derselben Klemmenspannung.

Für die Beanspruchung des Schenkeldrahtes  $\alpha_r$  hat sich empirisch im Laufe der Zeit die Größe 1,5 bis 2 A für 1 qmm Querschnitt festgesetzt. Diese Größe ist allem Anschein nach einzig dadurch bestimmt, daß sie keine zu starken Erwärmungen des Drahtes ergibt. Es fragt sich nun, in welcher Beziehung  $\alpha_r$  zum Spannungsverlust in den Schenkeln steht, welcher letzterer doch für die Leistungsfähigkeit der Maschine der maßgebende Faktor ist.

Die Aufgabe soll nicht allgemein gelöst werden. Man wird vielmehr stets für jede einzelne Modellgröße eine ähnliche Betrachtung wie die folgende durchführen, die im Wesentlichen in einer Berechnung verschiedener Magnetwickelungen besteht mit Zulassung verschiedener Spannungsverluste in den Schenkeln für eine und dieselbe gegebene Polklemmenspannung. Man wird dann am einfachsten die Resultate (vgl. unten) graphisch auftragen und aus der auftretenden Kurve die günstigsten Werthe entnehmen.

Die in Betracht gezogene Maschine hat den Typus Mather-Platt; sie ist bestimmt für eine Leistung im äußeren Stromkreis von 2520 V-A, 36 A Strom ( $J$ ) und 70 V Klemmenspannung ( $D_k$ ); ihre normale Umdrehungszahl ist  $n = 1100$ . Der Ring ist als durch die Leistung gegeben zu betrachten; er enthält im Ganzen 216 Windungen ( $Z_r$ ) mit einem Widerstand von  $0,10 \Omega$  ( $W_r$ ). Mit diesem Ring und einer Probewicklung der Schenkel wurde nun die bekannte charakteristische Kurve: Abhängigkeit der durch einen neutralen Ringquerschnitt fließenden Kraftlinienzahl ( $K_r$ ) von der Gesamtzahl der auf beiden (Mather-Platt) Schenkeln zusammen befindlichen Ampère-Windungszahl ( $\mathfrak{A} \cdot \mathfrak{W}_1$ ) ermittelt. Gleichzeitig hiermit wurde gefunden, daß in Folge des Einflusses des Ringfeldes auf das Schenkelfeld (vgl. Dietrich, Elektrotechnische Zeitschrift, März 1887) für 1 A im Ring fließenden Stromes die E. M. K. mit dem verwendeten Ring um  $0,07$  V durchschnittlich vermindert wird. Dies ist gleichbedeutend mit einer Vermehrung des Ringwiderstandes um  $0,07 \Omega$ , so daß also in die Rechnung statt des oben angegebenen  $0,10 \Omega$   $0,17 \Omega$  einzuführen sind.

Die Kurve ( $K_r$ ,  $\mathfrak{A} \cdot \mathfrak{W}_1$ ) liegt graphisch vor; ich gebe wegen des Folgenden einige Werthe aus derselben an:

$$\mathfrak{A} \cdot \mathfrak{W}_1 = 4000 \quad 8000 \quad 12000 \quad 16000 \quad 20000,$$

$$K_r = 660000 \quad 860000 \quad 1000000 \quad 1090000 \quad 1170000;$$

hier bedeutet  $\mathfrak{A} \cdot \mathfrak{W}_1$  die Gesamt-Ampèrewindungszahl der ganzen Maschine beim vorliegenden Typus Mather-Platt, also beider Schenkel zusammen. Zu den im Folgenden zu verwendenden Abmessungen gehört noch: Länge des Wickelungsraumes eines Schenkels 270 mm, Spulendurchmesser (kreisrunder Schenkeleisenquerschnitt) 112 mm.

Es soll nun zur Erläuterung ein Fall durchgerechnet werden.

Ich gehe aus von einem Spannungsverlust in den Schenkeln von 2 V ( $= 2,9\%$ ); brauche also, da die Maschine, wie oben bemerkt, 70 V Polspannung besitzen soll, eine Bürstenspannung von 72 V; der Spannungsverlust in dem Ring ist:

$$J \cdot (W_r + 0,07) = 36 (0,10 + 0,07)$$

$$= 6, V,$$

mithin die E. M. K. der Maschine

$$72,0 + 6,1 = 78,1 V.$$

Nach der schon mehr verwendeten Gleichung:

$$10^8 \cdot E = \frac{n \cdot Z_r \cdot K_r}{30}$$

ist:

$$K_r = \frac{30 \cdot 10^8 \cdot 78_1}{1100 \cdot 216} = 986100,$$

wo also, um es nochmals hervorzuheben,  $K_r$  die durch einen neutralen Ringquerschnitt (Fig. 1, A-B) fließende Kraftlinienzahl.

Aus der Kurve ( $K_r$ ,  $\mathfrak{A} \cdot \mathfrak{B}_1$ ) ergibt sich nun, daß für das in Frage stehende Modell zur Erzeugung dieses  $K_r$  eine Gesamt- $\mathfrak{A} \cdot \mathfrak{B}$ -Zahl von 11860 nöthig ist.

Bei Normalleistung liefert die Maschine 36 A; man hat also, um die gewünschte  $\mathfrak{A} \cdot \mathfrak{B}$ -Zahl zu erzeugen, auf beiden Schenkeln zusammen

$$Z_{s,1} = \frac{11860}{36} = 329$$

Windungen nöthig; ein Schenkel hat also aufzunehmen:

$$Z_{s,\frac{1}{2}} = \frac{329}{2} = 164$$

Windungen.

Nun wurde oben ein Spannungsverlust in den Schenkelwindungen von 2 V vorausgesetzt; es ist also, wenn man den Schenkelwiderstand mit  $W_s$  bezeichnet (beide Schenkel hinter einander geschaltet gedacht):

$$2 = J \cdot W_s = 36 \cdot W_s$$

und

$$W_s = 0,056 \Omega.$$

Nun ist aber die Gesamtdrahtlänge und der Drahtquerschnitt noch unbekannt; der Wicklungsraum ist seiner Länge nach (270 mm) gegeben, nicht aber die Wicklungshöhe; ich nehme daher für letztere zunächst, vorbehaltlich nachträglicher Korrektur, einen durch praktisches Gefühl ermessenen Werth an, sagen wir 40 mm, und bestimme unter Festhaltung des oben berechneten Schenkelwiderstandes von 0,056  $\Omega$  die Abmessungen der Wicklung; aus diesen wird sich dann eine Wicklungshöhe ergeben, die im Allgemeinen mit der angenommenen von 40 mm nicht stimmen wird. Eine Neurechnung, etwa mit der nunmehr gefundenen Wicklungshöhe, wird zeigen, nach welcher Richtung man die ursprünglich zu Grunde gelegte Zahl von 40 mm zu korrigiren hat. So führt man so lange fort, bis die gewünschte Uebereinstimmung erreicht ist.

Dieses Verfahren scheint sehr umständlich, ist es aber in Wirklichkeit kaum, da man sehr rasch schon nach wenigen Versuchen auf passende Werthe kommt; zudem wird man das Ganze durch tabellarisches Rechnen für eine größere Anzahl von angenommenen Spannungsverlusten gleichzeitig sehr vereinfachen. Die oben im Text ausführlich wiedergegebenen Schlüsse vereinfachen sich bei der Tabellenrechnung einfach in ihr Resultat.

Mit der oben angenommenen Wicklungshöhe von 40 mm ist die Länge einer Windung der mittleren Windungslage bestimmt zu:

$$u_m = (112 + 40) \pi \text{ mm} = 0,477 \text{ m},$$

wo mit 112 mm der Spulendurchmesser eingeführt ist; die Windungszahl für beide Schenkel zusammen wurde oben gefunden zu

$$Z_{s,1} = 329.$$

Die Gesamtdrahtlänge auf beiden Schenkeln zusammen ist also:

$$L_s = 329 \cdot 0,477 \text{ m} = 157 \text{ m}.$$

Nun ist nach der schon mehr benutzten Beziehung:

$$W_s = \sigma \frac{L_s}{f_s}$$

und

$$f_s = \sigma \frac{L_s}{W_s} = \frac{1}{55} \cdot \frac{157}{0,0556} = 51,1 \text{ qmm}$$

( $\sigma$  ist mit Rücksicht auf etwaige Verschlechterung des Leitungsvermögens durch das Aufwickeln und auf die Erwärmung des Drahtes beim Betrieb mit  $\frac{1}{55}$  in Rechnung gebracht).

Zu diesem Querschnitt gehört (mit der Abrundung, die nöthig, da die praktisch gangbaren Drahtstärken nur von 0,1 zu 0,7 mm wachsen) ein Durchmesser des nackten Drahtes von

$$\delta_n = 8,1 \text{ mm},$$

hierzu gehört etwa ein Durchmesser des besponnenen Drahtes von

$$\delta_b = 9,1 \text{ mm};$$

allerdings ist zu bemerken, daß Drähte von über 6 mm Dicke zur Schenkelbewicklung praktisch kaum mehr verwendet werden; man wickelt dünnere Drähte parallel; indess soll hier darauf keine Rücksicht genommen werden; eine wesentliche Aenderung des Resultates ist dadurch nicht bedingt.

Bei der verfügbaren Länge des Wicklungsraumes von 270 mm kann man nun in einer Windungslage Drähte unterbringen:

$$\frac{270}{9,1} = 30.$$

Auf einen Schenkel hat man  $Z_{s,\frac{1}{2}} = 164$  Windungen aufzubringen, hat also auf einer Spule

$$\frac{164}{30} = 5,4$$

Windungslagen, somit eine Wicklungshöhe:

$$5,4 \cdot 9,1 = 49 \text{ mm}.$$

Also ist die Wicklungshöhe mit 40 mm anfänglich zu klein angenommen. Zugleich ist ersichtlich, daß dieselbe vom ursprünglich gewählten Werth aus im Steigen begriffen ist; wir nehmen darum als Grundlage für eine Neurechnung gleich einen etwas höheren Werth als 49 mm, um voraussichtlich eine größere Annäherung zu erhalten, sagen wir 52 mm.

Damit wird:

$$u_m = (112 + 52) \pi \text{ mm} = 0,515 \text{ m},$$

$$L_s = 0,515 \cdot 329 = 169 \text{ m},$$

$$f_s = \frac{1}{55} \cdot \frac{169}{0,0556} = 55,1 \text{ qmm},$$

$$\delta_n = 8,4 \text{ mm},$$

$$\delta_b = 9,4 \text{ mm},$$

Windungen pro Schicht:

$$\frac{270}{9,4} = 29,$$

Windungsschichten:

$$\frac{164}{29} = 5,7,$$

Wicklungshöhe:

$$5,7 \cdot 9,4 = 54 \text{ mm},$$

statt der oben angenommenen 52. Die erreichte Annäherung ist als genügend zu erachten, da ja die Rechnung zum Theil auf Annahme beruht, die bei



der praktischen Ausführung der Wickelung streng doch nicht zutreffen.

Für die angemessene Größe des Spannungsverlustes von 2 V hat man somit:

$$\alpha_s = \frac{J}{f_s} = \frac{36}{55,1} = 0,652,$$

Schenkelkupfervolumen:

$$169^m \cdot 10 \cdot \frac{55,1^2}{100 \cdot 100} = 9,35 \text{ l,}$$

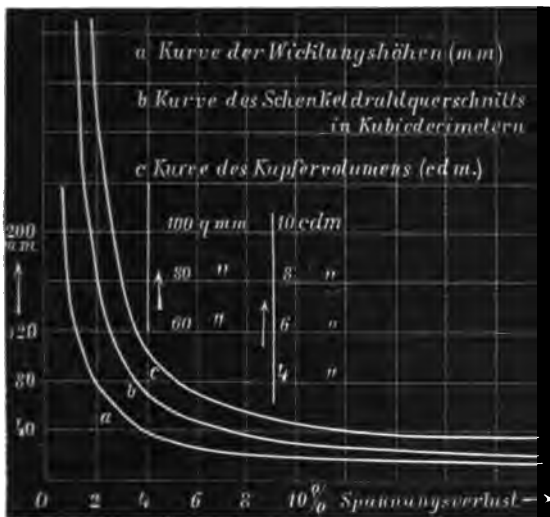
Spannungsverlust in den Schenkeln:

$$\frac{2 \cdot 100}{72} = 2,78 \%,$$

wo die Bürstenspannung mit 72 V eingeführt ist.

In ganz analoger Weise sind nun für das bisher benutzte Modell unter Beibehaltung der Klemmenspannung von 70 V eine Reihe Wickelungen berechnet und danach die Kurven der Fig. 2 und 3 gezeichnet.

Fig. 2.



Man sieht, die  $\alpha_s$  sind den Spannungsverlusten ziemlich proportional, ähnlich wie beim Ring. Etwa bei  $\alpha_s = 1,5$  tritt Minimallänge des Gesamtdrahtes auf, und diese Beanspruchung ist die von der Praxis angemessene;<sup>2)</sup> das Kupfervolumen fällt von dieser Grenze an zwar stets noch, aber man kommt rasch auf Beanspruchungen, die der Bespinnung schädlich werden könnten.

Hier mag auch bemerkt werden, daß die für hohe Werthe von  $\alpha_s$  jedenfalls bedeutende Drahterwärmung mit dem oben eingeführten Werth von  $\sigma = \frac{1}{55}$  nicht mehr genügend berücksichtigt ist; diesen Theilen der Kurven wird darum eine relativ große Unsicherheit anhaften. Wegen der praktischen Nichtverwerthbarkeit dieser extremen Fälle ist jedoch von einer Weiterverfolgung dieser Einflüsse Abstand genommen.

### III. Minimalkosten für ein V-A. im äußeren Stromkreise; günstigste Sättigung.

Von der Maschine mit gemischter Wickelung her ist man gewöhnt, mit den weniger gekrümmten Theilen der charakteristischen Kurve zu arbeiten und

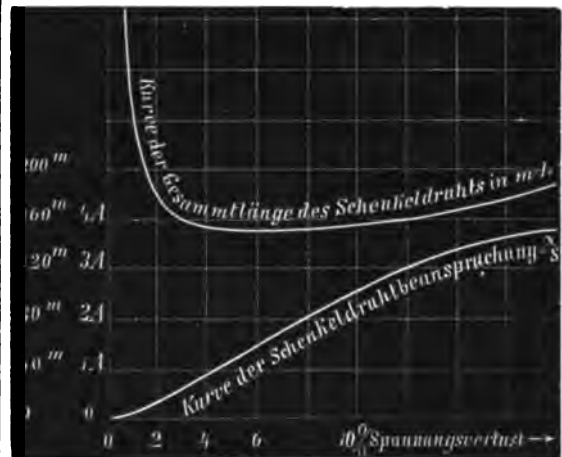
<sup>2)</sup> Wollte man für das vorliegende Modell  $\alpha_s$  wesentlich kleiner nehmen, so kommt man in der Kupferverbrauchskurve auf den steil ansteigenden Schenkel; die Praxis hält sich mit  $\alpha_s = 1,5$  gerade im Scheitel dieser Kurve.

die stärkeren Krümmungen über den Scheitel weg zu vermeiden. Der Empfindlichkeitsgrad der Abgleichung ist hier größer, da zwischen  $\mathfrak{A} \cdot \mathfrak{B}$ -Zahl und Kraftlinienzahl annähernde Proportionalität besteht. Man bewegt sich dann meist auf der vom Ursprung aufsteigenden Partie, also in Gebieten mit geringen Sättigungen.

Umgekehrt findet man stets die Forderung betont, Reihenmaschinen mit möglichst hohen Sättigungen arbeiten zu lassen. Das ist jedoch nur bedingt richtig.

(Gleichzeitig mag hier hervorgehoben sein, daß diese Sättigungsverhältnisse eigentlich nicht für die Schenkelkerne, sondern für den Ringkern gelten; denn die charakteristische Kurve im gewöhnlich gebrauchten Sinne giebt ja die Kraftlinienzahl im Ringeisen abhängig von den  $\mathfrak{A} \cdot \mathfrak{B}$  der Schenkel; die Kraftlinienzahl der Schenkelkerne ist ein Vielfaches, und zwar für mäfsige Sättigungen wohl ein konstantes Vielfaches der Ringkraftlinienzahl; die Kurve ( $K_r, \mathfrak{A} \cdot \mathfrak{B}$ ) giebt also auch ein ähnliches Bild vom Verlaufe der Charakteristik für

Fig. 3.



das Schenkeleisen; die gewöhnlich angegebenen Sättigungszahlen haben darum auch nur relativen Werth, sie sind ja stets aus der Ringeisencharakteristik abgeleitet.)

Allgemein läßt sich nun die Frage, welchen Theil der Charakteristik (im gewöhnlichen Sinne, also der Ringeisencharakteristik) man zweckmäfsig beim Betrieb einer Maschine verwenden soll, d. h. welche Leistung man dem gegebenen Eisengerippe zumuthen darf, so wenig beantworten, wie die im Vorhergehenden behandelte. Man erhielte vollständig undurchsichtige Gleichungen und müßte überdies für die von uns nur in ihrer graphischen Darstellung benutzte charakteristische Kurve eine Gleichung, etwa die Frölich'sche Formel einführen; aber jeder Praktiker weiß, daß die Benutzung der Koeffizienten  $a$  und  $b$  auf unangenehme Rechnungen führt.

Wir wählen darum wieder einen dem oben eingeschlagenen Weg analogen: für ein gegebenes Modell etwa unter Beibehaltung eines und desselben Spannungsverlustes verschiedenen Leistungen entsprechende Wickelungen zu berechnen.

Der einfacheren Rechnung wegen betrachte ich eine Reihenmaschine und berechne die Schenkelwickelungen für eine und dieselbe Stromstärke. Man kann so den Ring für alle Fälle beibehalten und ändert nur die Magnetbewickelung. Die Maschine ist die schon oben benutzte, jedoch mit

anderem Ring; sie soll als Bogenlichtmaschine verwendet werden und dementsprechend 10 A Strom liefern; dieser Strom wird für alle Leistungen beibehalten und man ändert einzig die Klemmenspannung. Wollte man eine ähnliche Minimalkostenbestimmung für eine Nebenschlussmaschine anstellen, so müßte man, um den praktisch meist vorkommenden Fall zu berücksichtigen, die Klemmenspannung konstant halten und die Stromstärke, also die Ringbewicklung ändern. Letzteres macht die Rechnung wesentlich umständlicher; es soll also hier nur der Fall der Reihenmaschine berücksichtigt werden. Prinzipiell enthält die Rechnung für die Nebenschlussmaschine nichts Neues; es kommt nur die jedesmalige Neurechnung des Ringes hinzu.

Oben sollte die Maschine 2520 V-A im äußeren Stromkreis liefern, hier also 10 A und 252 V Klemmenspannung. Der dazu gehörige Ring ent-

hält 86 Spulen zu je 10 Windungen (also  $Z_r = 860$ ) eines Drahtes vom nackten Durchmesser  $d_n = 1,6$  mm.

Es ist also:

$$\alpha_r = 2,5 \text{ A für } 1 \text{ qmm.}$$

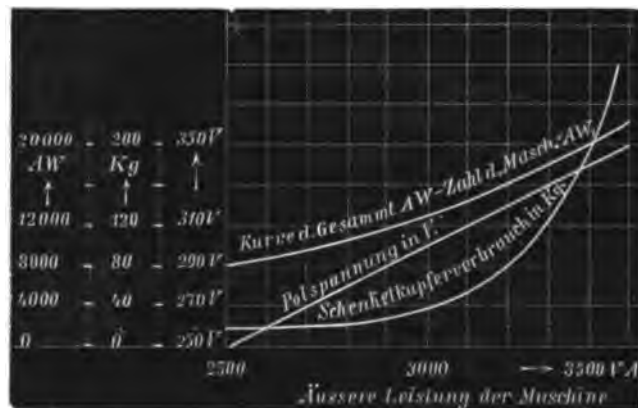
Der Ringwiderstand ist:

$$W_r = 1,33 \Omega.$$

Nun ist von der Maschine bekannt, daß sie abzüglich Magnetbewicklung 839 Mark kostet. Berechnet man also unter Zugrundelegung des jeweiligen Kupferpreises die Kosten der Wicklungen für verschiedene Leistungen, so kann man schließ-lich aufstellen:

$$\text{Kosten von } 1 \text{ V-A} = \frac{\text{Maschinenpreis}}{\text{Leistung}} \\ = \frac{839 + \text{Wicklungskosten}}{\text{Leistung}} \text{ der Schenkel Mark}$$

Fig. 4.



Bestimmt man diese Größe für einige Leistungen, so kann man eine Kurve aufzeichnen mit den Leistungen in V-A als Abszissen und den Kosten von 1 V-A als Ordinaten. Dieser Kurve läßt sich direkt die mit Minimalkosten für 1 V-A verbundene Leistung entnehmen; so wurde, um vorzugreifen, für die vorliegende Maschine gefunden, daß ein Minimum von etwa 31,1 Pf. für 1 V-A bei einer äußeren Leistung von 3100 V-A auftritt, während bei der ursprünglichen Leistung von nur 2520 V-A 1 V-A auf 35,4 Pf. zu stehen kommt.

Es wurde nun festgesetzt, daß in der Schenkelwicklung stets 4,6% der Klemmenspannung verloren gehen sollten.

Ich kann mich bei der Berechnung ziemlich kurz fassen, da eine ähnliche schon oben unter II. gegeben wurde.

Verlangte Leistung, 3000 V-A:

$$J = 10 \text{ A.} \quad D_k = 300 \text{ V.}$$

Spannungsverlust, 4,6% von 300:

$$J \cdot W_s = \frac{4,6 \cdot 300}{100} = 13,8 \text{ V.}$$

E. M. K.:

$$E = D_k + J \cdot (W_r + W_s) \\ = 300 + 10 \cdot 1,33 + 13,8 \\ = 326,1 \text{ V;}$$

$$K_r = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot E}{n \cdot Z_r} \\ = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot 326,1}{100 \cdot 860} = 1034 \text{ 100,}$$

dazu nach Kurve ( $K_r, \alpha \cdot \mathfrak{W}$ ) nötig:

$$\alpha \cdot \mathfrak{W}_1 = 13200,$$

also auf einem Schenkel:

$$Z_{s\frac{1}{2}} = \frac{13200}{10 \cdot 2} = 660$$

Windungen.

Nun nehme ich vorläufig ein  $\alpha_s$  von etwa 1,5 A für 1 qmm an und suche, ob die damit berechnete Wicklung den gewünschten Spannungsverlust von 4,6% ergibt. Wenn nicht, so hat man zu korrigieren.

Mit  $\alpha_s = 1,5$  wird:

$$f_s = \frac{10}{1,5} = 6,7 \text{ qmm.}$$

Wählt man nun:

$$d_n = 2,9 \text{ mm,}$$

so gehört dazu:

$$f_s = 6,6 \text{ qmm und } d_b = 3,5 \text{ mm,}$$

Länge des Wicklungsraumes (wie oben) 270 mm, also in einer Wicklungsschicht unterzubringen:

$$\frac{270}{3,5} = 77$$

Drähte, also, da auf einen Schenkel 660 Windungen aufgebracht werden sollen,

$$\frac{660}{77} = 8\frac{1}{2}$$

Schichten, womit eine Wicklungshöhe von

$$3,5 \cdot 8,5 = 30 \text{ mm}$$

verbunden.

Hieraus erhält man den Widerstand der Wicklung, da sich die Gesamtdrahtlänge ( $L_s$ ) aus der Anzahl der Windungen und der durch die Wicklungshöhe bestimmten mittleren Länge einer Windung

$$u_m = \pi (\text{Spulendurchmesser} + \text{Wicklungshöhe}) \\ = \pi (112 + 30) \text{ mm} = 0,446 \text{ m}$$

zu  $L_s = 2 \cdot 660 \cdot 0,446 \text{ m}$

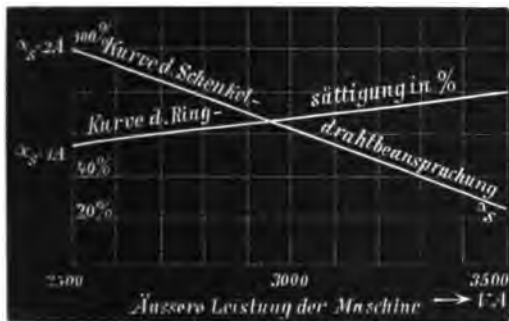
ergibt;  $W_s$  wird:

$$W_s = \sigma \frac{L_s}{f_s} \\ = \frac{1}{55} \cdot \frac{2 \cdot 660 \cdot 0,446}{6,6} = 1,61 \Omega$$

anstatt  $1,38 \Omega$  zufolge des zugegebenen Spannungsverlustes von  $4,6\%$ ; man müßte — in erster Annäherung — einen Drahtquerschnitt haben:

$$f_s = \frac{1}{55} \cdot \frac{2 \cdot 660 \cdot 0,446}{1,38} = 7,78 \text{ qmm};$$

Fig. 5.



hierbei wird:

$$a_s = \frac{J}{f_s} = \frac{10}{7,78} = 1,29,$$

$$\delta_n = 3,1 \text{ mm},$$

wozu

$$f_s = 7,55 \text{ qmm} \text{ und } \delta_b = 3,7 \text{ mm};$$

Anzahl Drähte für eine Schicht:

$$\frac{270}{3,7} = 73;$$

Anzahl Schichten:

$$\frac{660}{73} = 9;$$

Wicklungshöhe:

$$3,7 \cdot 9 = 33 \text{ mm};$$

mittlere Länge einer Windung:

$$u_m = \pi (112 + 33) = 0,455 \text{ m},$$

$$W_s = \frac{1}{55} \cdot \frac{2 \cdot 660 \cdot 0,455}{7,6} = 1,44 \Omega.$$

Diese Annäherung dürfte praktisch genügen, man hat bei diesem Widerstande statt  $4,6\%$ :

$$\frac{143 \cdot 100}{300} = 47\%$$

Verlust.

Nimmt man nun noch für Kupfer ein spezifisches Gewicht von  $8,9$  an, sowie einen Kupferdrahtpreis von  $2$  Mark für  $1 \text{ kg}$ , so beträgt der Preis der Schenkelbewicklung:

$$8,9 \times \frac{7,55}{100 \cdot 100} \cdot 2 \cdot 660 \cdot 0,455 \times 2 \\ = 80 \text{ Mark}.$$

Es wird demnach:

$$\text{Preis von } 1 \text{ V-A} = \frac{839 + 80}{3000} \text{ Mark} \\ = 31,3 \text{ Pf.}$$

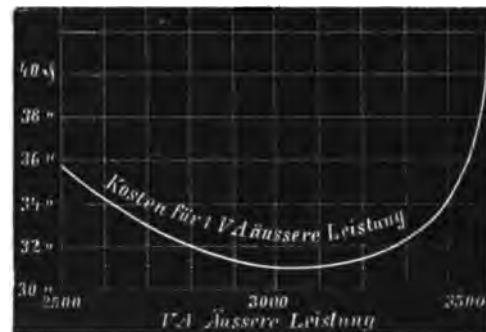
Nun kann man schliesslich noch die bei dieser Leistung der Maschine auftretenden Sättigungsverhältnisse bestimmen, freilich — mit Rücksicht auf die oben gemachte Bemerkung — nicht eigentlich der Schenkelkerne, sondern die des Ringkernes. Für das Arbeiten der Maschine hat das allerdings nichts zu sagen, man braucht ja den absoluten Sättigungswert der Schenkel gar nicht zu kennen; maßgebend ist nur der Charakteristik entnommene für das ganze magnetische System der Maschine.

Verlängert man die nach den schon unter II. gegebenen Werthen aufgezeichnete Charakteristik, so findet man, daß die horizontale Asymptote der vollständigen Sättigung etwa bei

$$K_r = 1500000$$

zu liegen kommt. So viel Kraftlinien kann also

Fig. 6.



der Ringkern führen. Wenn nun die Maschine bei einer äußeren Leistung von  $3000 \text{ V-A}$ , wie oben berechnet,

$$K_r = 1034100$$

beansprucht, so ist der Sättigungsgrad:

$$\frac{1034100}{1500000} = 0,69 \text{ gleich } 69\%.$$

In genau derselben Weise berechnet man nun andere Wicklungen für weitere Leistungen, wobei man wieder durch tabellarisches Rechnen für eine Reihe Leistungen gleichzeitig viel kürzen kann, und erhält schliesslich die Kurven Fig. 4, 5 und 6.

Stuttgart, Technische Hochschule.

O. H. Schmoller.

### Warnungssignal für unbewachte Wegübergänge an Sekundärbahnen von Siemens & Halske.

Um für die Zwecke des Eisenbahnbetriebes — besonders des Sekundärbahnbetriebes — bei unbewachten Bahnübergängen dem Publikum, welches den Wegübergang benutzt, rechtzeitig eine Mittheilung von dem Herannahen eines Zuges zu geben, scheinen akustische Signale den Zweck nur dann zu erfüllen, wenn dieselben unmittelbar am Wegübergange selbst stehen, weil alsdann das Warnungssignal durch keine Windrichtung beeinträchtigt werden kann

und ein Ueberhören desselben ausgeschlossen bleibt.

Ferner müssen diese Warnungssignale nicht allein zeitig gegeben werden, sondern auch so lange ertönen, als der Zug den betreffenden Uebergang passirt.

Bei der Annahme, daß 2 Minuten vor dem Passiren des Zuges das Warnungssignal ertönen soll, müßte dasselbe in Thätigkeit treten, wenn der Zug — bei einer Fahrgeschwindigkeit von 40 km pro Stunde — sich noch etwa 1300 bis 1400 m vor dem Bahnübergange befindet. In diesen Entfernungen sind Kontakt-einrichtungen, welche beim Passiren des Zuges durch diesen selbst in Thätigkeit gesetzt werden, angebracht. Dieselben schließen mittels der nach dem betreffenden Lätewerke geführten Drahtleitung den aus einer passend aufgestellten elektrischen Batterie entwickelten Strom, wodurch das Lätewerk in Thätigkeit gesetzt wird. Da das Warnungssignal für beide Zugrichtungen ertönen muß, so sind in beiden Richtungen vom Wegübergang in den entsprechenden Entfernungen solche Kontakt-vorrichtungen zur Auslösung des Lätewerkes anzubringen, unter Benutzung derselben Stromquelle.

Weil aber das Warnungssignal nur ertönen soll, wenn ein Zug sich in der Richtung nach einem Bahnübergange bewegt, so sind — unter der Annahme eingleisiger Bahnstrecken — Vorkehrungen erforderlich, um zu verhüten, daß der Zug beim Passiren der Kontaktvorrichtung hinter dem Bahnübergange das Lätewerk nochmals in Thätigkeit setzt und damit ein falsches Warnungssignal giebt, wodurch der Werth dieser Signale sehr beeinträchtigt werden würde.

Nach dem Vorstehenden soll das Warnungssignal nicht allein 2 Minuten vor dem Passiren des Zuges, sondern auch so lange ertönen, — also 2 Minuten lang — bis der Zug den Bahnübergang passirt hat. Sollen die Signale kräftig sein, so werden sie am zweckmäßigsten mit Lätewerken gegeben, welche durch ein aufziehendes Gewicht — wie jedes Eisenbahnläutewerk überhaupt — das Anschlagen der Hämmer an die Glocken bewirken, so daß der elektrische Strom nur das Auslösen des Mechanismus besorgt.

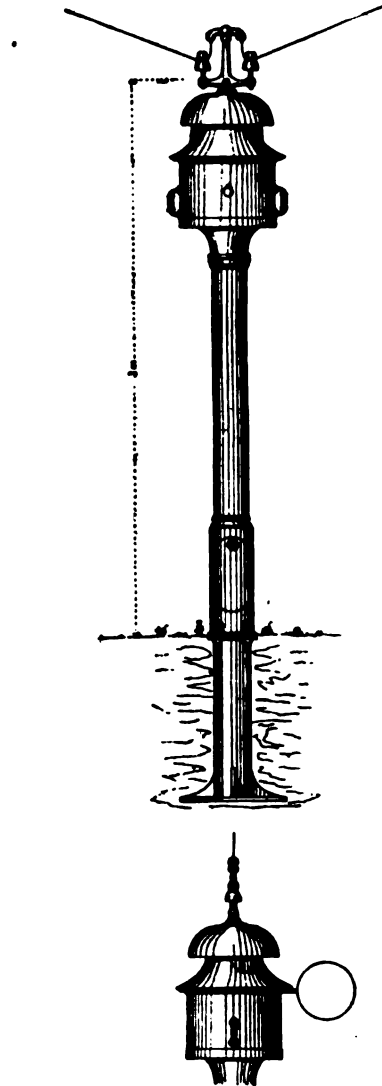
Wenn man annimmt, daß 15 Züge täglich den einzelnen Bahnübergang passiren, und das Werk je 2 Minuten läuten soll, so würden  $2 \times 15 = 30$  Minuten Gesamtlaufzeit für das Werk erforderlich sein, wenn das Aufziehen des Werkes täglich geschehen soll, wie dies der Sachlage am besten entsprechen würde.

Wenn man unter Lätewerken diejenigen Einrichtungen versteht, wie sie zur Zeit im Eisenbahnbetrieb üblich sind und bei denen etwa pro Sekunde ein Glockenschlag erfolgt,

so würde ein Lätewerk mit einer Laufzeit von etwa 30 Minuten zur Abgabe von etwa 1800 Glockenschlägen einen großen und kostspieligen Mechanismus erfordern, um die für diese Arbeitszeit nöthige Kraft durch das Aufziehen des Werkes täglich darin anzusammeln.

Es wird aber für den gedachten Zweck des Warnungssignales vollständig genügen, wenn

zur Batterie                      zu den Schienenkontakten



die einzelnen Glockenschläge in Pausen von einigen Sekunden — auf die Dauer von 2 Minuten erfolgen. Eine solche Einrichtung läßt sich auf Grundlage und durch weitere Ausbildung der bekannten Eisenglockenwerks-Einrichtung schaffen.

Die sämtlichen für den gedachten Zweck gekennzeichneten Bedingungen lassen sich mit folgenden Einrichtungen erfüllen:

Bei den einzelnen Wegübergängen wird ein Spindellätewerk unserer bekannten Konstruktion aufgestellt, wie solches vorstehend abgebildet

ist. Das Lätewerk ist — abweichend von der bisherigen Form — höher gebaut, um dasselbe — da es neben dem Wegübergange stehen soll — den muthwilligen Angriffen mehr zu entziehen und auch die Einführungsleitungen höher und schwerer erreichbar zu legen. Außerdem ist die Tragsäule wegen Anwendung eines schwereren Gewichtes dicker.

Das Glockenwerk giebt nach jeder Auslösung 2 Schläge. Die erste Auslösung erfolgt auf elektrischem Wege durch den Schienenkontakt, welcher, wie bereits angegeben, etwa 1300 bis 1400 m von dem Wegübergang aufgestellt ist und daselbst von dem passirenden Zug in Thätigkeit gesetzt wird.

Bei dem ersten Beginne der Thätigkeit des Lätewerkes unter dem Einflusse der elektrischen Auslösung zieht dasselbe ein im Glockenwerksgehäuse befindliches Nebenwerk auf, welches durch ein Pendelwerk im Ablauen verlangsamt wird; sobald dieses Nebenwerk zu laufen beginnt, trennt es durch eine Kontaktlösung die Verbindung mit der elektrischen Leitung und stellt dieselbe erst dann wieder her, wenn das Nebenwerk abgelaufen und zur Ruhe gekommen ist; da das Nebenwerk zu seinem vollständigen Ablauen aber eine Zeit von 8 bis 10 Minuten gebraucht, welche so groß bemessen werden muß, damit auch ein langsam fahrender Zug die Strecke bis zum zweiten Schienenkontakte fahren kann, ohne ein zweimaliges Auslösen zu bewirken, so ist das Lätewerk während dieser Zeit dem Einflusse einer elektrischen Einwirkung entzogen, und es bleiben die mit dem betreffenden Lätewerk in Verbindung stehenden Schienenkontakte ohne Einwirkung auf dasselbe. — Daraus folgt, daß das Lätewerk, durch einen heranahenden Zug in Thätigkeit gesetzt, das Warnungssignal nicht ertönen läßt, wenn der Zug über den für die gegenseitige Fahrriichtung bestimmten Schienenkontakt fährt, sondern erst nach Ablauf der Laufzeit des Nebenwerkes im Glockenwerksgehäuse wird das Lätewerk für eine weitere elektrische Auslösung empfänglich.

Das Nebenwerk hat bei seinem langsamen Ablauen noch eine weitere Aufgabe zu erfüllen, indem es nach Ablauf von je etwa 6 bis 7 Sekunden das Lätewerk mechanisch auslöst, worauf dasselbe 2 Schläge ertönen läßt; diese Auslösung wird in Pausen von etwa 6 bis 7 Sekunden für die Dauer von 2 Minuten fortgesetzt und auf diese Weise das Warnungssignal hervorgebracht.

Es kann mit diesem akustischen Warnungssignal zugleich ein optisches Signal verbunden werden, bestehend aus einer für Fahrt sich zeigenden Scheibe, wie vorstehende Skizze zeigt.

Dieses optische Signal soll hauptsächlich den Zweck haben, den passirenden Lokomotiv-

führer davon in Kenntniß zu setzen, daß das Lätewerk das Warnungssignal gegeben hat; dasselbe zeigt sich, sobald das Warnungssignal unter dem Einflusse des Nebenwerkes nach 2 bis 3 Minuten beginnt, und verschwindet, sobald der Zug den Ueberweg passirt oder passirt hat.

Das besprochene Pausenlätewerk muß täglich aufgezogen werden.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, daß ein solches Bahnübergangslätewerk nach beiden Fahrriichtungen hin mit einer Drahtleitung von etwa 2 bis 3 mm Durchmesser versehen werden muß, wobei sich die Länge der einzelnen Leitung nach der durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit der Züge und der Zeit der Warnung zu richten hat.

An jedem Ende dieser Leitung ist ein Schienenkontakt anzubringen, wozu sich unser Schienendurchbiegungs-Quecksilberkontakt am besten eignen dürfte, da derselbe neben seiner zuverlässigen Wirkung der geringsten Unterhaltung und Kontrolle bedarf, und nicht durch Muthwillige, sondern nur lediglich durch einen passirenden Zug in Thätigkeit gesetzt werden kann.

Als Stromquelle empfiehlt sich für diesen Zweck die Verwendung von Leclanché-Elementen, die billig zu beschaffen sind und der geringsten Wartung bedürfen. Ob diese Batterie bei jedem einzelnen Lätewerk aufzustellen ist, oder ob eine Gruppe von Lätewerken von einer gemeinsamen Batterie bedient wird, oder endlich ob man eine Station um die andere diese Batterie aufstellt und längs der Bahn einen gemeinsamen Batterieleitungsdraht von 4 mm Durchmesser zieht, der nach jedem Glockenwerk abgezweigt ist, hängt unter Berücksichtigung der Unterhaltung und Beaufsichtigung derselben lediglich von lokalen Verhältnissen ab.

## Ueber die Verwendbarkeit der Akkumulatoren im Telegraphenbetrieb.

Von C. HEIM in Hannover.

1. Die in der Telegraphie als Stromquelle benutzten Primärelemente leiden, wie bekannt, an zahlreichen Uebelständen, welche Verbesserungen in dieser Richtung schon seit lange wünschenswerth gemacht haben. Die erste an das Telegraphenelement zu stellende Forderung ist die, daß es längere Zeit ohne Erneuerung oder Aufsicht soll benutzt werden können. Dabei soll es einen gewissen, nicht zu kleinen Betriebsstrom ohne wesentliche Aenderung der E. M. K. vertragen. Um diese wichtigsten Bedingungen erfüllt zu sehen, war man genöthigt, bei den heute eingeführten Elementen gewisse

Nachtheile — geringe E. M. K. und hohen inneren Widerstand — mit in Kauf zu nehmen. Dennoch bleiben beide bei längerem Betriebe nicht konstant. Die Maximalstromstärke, welche von einem Element der gebräuchlichen Größe erhalten werden kann, ist durchaus nicht hoch, wodurch die Zahl der Leitungen, die durch eine gemeinsame Batterie betrieben werden können, sehr beschränkt wird. Größere, wichtige Linien verlangen dabei im Interesse der Unabhängigkeit und Betriebssicherheit besondere Batterien, und es erreicht so die Zahl der auf größeren Aemtern in Dienst stehenden Elemente sehr hohe Beträge. Die regelmässige Instandhaltung und Erneuerung derselben ist mit viel Mühe und Arbeit verknüpft und ist dabei eine unangenehme Verrichtung. Von der zuverlässigen Ausführung derselben bei jedem einzelnen Element hängt aber die Sicherheit des Betriebes zum Theil ab.

2. Diese längst empfundenen Mifsstände geben schon seit einigen Jahren Veranlassung zu Versuchen, den auf großen Aemtern erforderlichen Strom durch Dynamomaschinen<sup>1)</sup> erzeugen zu lassen. Wenn diese Neuerung auch als ein wesentlicher Fortschritt anzusehen ist, so haften ihr doch auch wieder neue Mängel an, die einer allgemeinen Einführung derselben im Wege stehen. Der Haupteinwurf, der sich gegen den Maschinenbetrieb erheben läßt, ist derselbe, der auch gegen die ausschließlich mit Maschinen ausgerüsteten Zentralstationen für elektrische Beleuchtung gemacht wird. Der in jedem Augenblick erforderliche Strom wird in dem nämlichen Augenblick erst erzeugt; es fehlt ein Reservoir zur Aufspeicherung der elektrischen Energie. Primärbatterien sind ein solches Reservoir. Der Strom kann denselben zu jeder beliebigen Zeit entnommen werden. Die vor der Hand noch nicht gehobene Möglichkeit, daß durch Störungen am Motor oder den Dynamomaschinen die Stromquelle für kürzere oder längere Zeit versagen kann, ist aber mit der von dem Telegraphenbetrieb zu fordernden möglichst unbedingten Sicherheit nicht gut vereinbar. Wenn auch durch entsprechende Reserven an Motoren und Stromerzeugern der genannte Mangel verringert wird, so ist er damit doch durchaus nicht beseitigt, da das Inbetriebsetzen der Reservemaschinen Zeit erfordert.

Um die für den Betrieb eines größeren Amtes erforderlichen verschiedenen hohen elektromotorischen Kräfte zur Verfügung zu haben, sind in den bis jetzt bekannt gewordenen Versuchseinrichtungen meist mehrere (z. B. 4 bis 5)

Dynamomaschinen hinter einander geschaltet<sup>2)</sup>. Von den Klemmen jeder Maschine ist ein Draht zu dem Hauptschaltbrett geführt, so daß man dort, bei vier Maschinen, von denen jede etwa 60 V giebt, 60, 120, 180, 240 V zur Verfügung hat. Die zwischenliegenden Abstufungen der Spannung können in der Weise hergestellt werden, daß der Strom jeder Maschine ständig durch einen Widerstand von geeigneter Größe geschlossen ist. Diese Widerstände sind jeder in Unterabtheilungen getheilt, und von dem Verbindungspunkt je zweier Abtheilungen führt ebenfalls ein Draht zum Schaltbrett, so daß man dort, z. B. von 10 zu 10 V fortschreitend, jede gewünschte E. M. K. bis zu dem verfügbaren Maximalwerth entnehmen kann. Bei einigen der in Rede stehenden Anlagen sind nur so viel Abstufungen der Spannung vorhanden, als Maschinen gleichzeitig laufen. Gleichwohl durchfließt der Strom Widerstände, die aus Draht oder gar aus Glühlampen gebildet sind. Es geschieht dies, damit die Maschinen ständig bis zu einem gewissen Grade belastet sind, wodurch gleichmäßige Spannung erzielt wird. Die Einrichtung einer Station nach den meisten der bis jetzt versuchten Systeme erfordert, insbesondere wenn Ströme von wechselnder Richtung benutzt werden, da ein Motor und mehrere Dynamomaschinen als Reserve vorhanden sein müssen, eine beträchtliche Anzahl von Maschinen, von denen ein Theil ständig läuft, während die übrigen zum sofortigen Betrieb bereit sein müssen. Zu den nicht unbedeutenden Anschaffungskosten, nebst denen der Wartung und Unterhaltung, kommen die Kosten für die Widerstände und für den Strom, der dieselben ständig durchfließt, ohne nutzbar gemacht werden zu können. Da die Anlage Tag und Nacht in Betrieb ist, so sind zwei Personen zur Bedienung der Maschinen anzustellen.

3. Bei sehr beträchtlichen Anschaffungs- und Unterhaltungskosten bietet der Maschinenbetrieb nicht zugleich die nothwendige und bei Benutzung von Primärbatterien erreichbare Sicherheit. Deswegen liegt es nahe, die in der modernen Elektrotechnik als Sammelbehälter verwendeten Sekundärelemente auch im Telegraphenbetrieb zu verwenden. Die von der deutschen Reichs-Postverwaltung in dieser Richtung angestellten Versuche<sup>3)</sup> haben zwar ein günstiges Resultat nicht ergeben, können und wollen aber auch als endgültig und erschöpfend nicht angesehen sein. Besseren

<sup>1)</sup> Vgl. u. A. Zeitschr. f. angew. Elektr., Bd. III, S. 131. — Lumière électr., Bd. 24, S. 550, Bd. 25, S. 301. — El. World, Bd. 11, S. 67 u. 79. — Elektrotechn. Zeitschr., Bd. I, S. 107, Bd. IX, S. 160, 185 u. 549.

<sup>2)</sup> Eine Ausnahme macht allerdings das in Paris zur Verwendung gekommene Picard'sche System, welches nur zwei Maschinen benutzt. Doch tritt hier der andere, weiter unten erwähnte Uebelstand der nutzlosen Vergeudung des größten Theils der elektrischen Energie in Drahtwiderständen besonders stark hervor.

<sup>3)</sup> Vgl. Archiv f. Post u. Telegraphie, 1887, S. 13.

Erfolg scheinen Versuche von Higgins<sup>4)</sup> auf Linien der Exchange Telegraph Co. in London zu haben. Nähere Angaben über die Einrichtung dieses Betriebes fehlen bislang noch. Dafs von einer allgemeinen Einführung der Akkumulatoren in die Telegraphie bis jetzt noch nicht die Rede ist, liegt hauptsächlich an dem mangelnden Zutrauen zu den bis jetzt hergestellten Typen.<sup>5)</sup> Sobald Akkumulatoren in den Handel kommen, die mit solider Konstruktion und einfacher Handhabung eine Lebensdauer von mindestens 5 bis 10 Jahren verbinden, wird die Verwendung derselben für telegraphische Zwecke nicht lange auf sich warten lassen. Da es nun den Anschein hat, als ob einige neuerdings fabrizierte Konstruktionen die genannten guten Eigenschaften tatsächlich besäfsen, so dürfte ein näheres Eingehen auf die Art, wie derartige Sammler im Telegraphenbetrieb benutzt werden können, vielleicht von Interesse sein.

Der Blei-Akkumulator besitzt Eigenschaften, die ihn als Stromquelle für die Telegraphie vorzüglich geeignet machen. Wir finden eine E. M. K. von nahe 2 V mit sehr geringem inneren Widerstande vereinigt. Wird kein Strom entnommen, so ruht die chemische Thätigkeit im Element fast vollständig und dabei ist eine Zelle von mäfsiger Gröfse im Stande, Ströme ohne Schaden zu liefern, die diejenigen, welche bei einem der zur Zeit benutzten Primärelemente erreicht werden können, um das 50fache und mehr übersteigen. Ferner genügt bei einer solid konstruirten Batterie eine jährliche Revision mit Reinigung der Gefäfsse und Platten, eine zweimalige Erneuerung der Säure und ein Aufgiefsen von Wasser in Zwischenräumen von 2 bis 4 Wochen.

Diesen Vorzügen steht das sehr häufig erforderliche Laden als Hauptmangel des Akkumulatorenbetriebes gegenüber. Wie jedoch unten gezeigt werden soll, lassen sich die Einrichtungen so treffen, dafs trotzdem die aus der Verwendung der Sammler erwachsenden Vortheile gegenüber dem Betrieb mit Primärelementen, oder mit Dynamomaschinen, weit überwiegen.

4. In Folge des geringen inneren Widerstandes und des hohen zulässigen Betriebsstromes der Sekundärelemente können sämtliche Leitungen, soweit sie mit Strömen von gleicher Richtung arbeiten, auch bei einer grofsen Station mittels einer einzigen Batterie

betrieben werden. Ein bestimmtes Beispiel soll dies erläutern. Der Einfachheit halber mag von Relaisbetrieb mit Lokalbatterie vorläufig abgesehen werden.

Ein Amt betreibe 100 Leitungen von ganz verschiedener Länge. Die Stromstärke betrage, möglichst ungünstige Verhältnisse angenommen, im Mittel  $\frac{1}{3}$  A.<sup>6)</sup> Die höchste erforderliche Spannung liege noch unter 200 V. Wir nehmen als Stromquelle eine Akkumulatorenbatterie an von 100 Elementen. Die Kapazität betrage etwa 50 Stunden-A, der normale Entladungsstrom, mit dem man die Batterie z. B. in einer Beleuchtungsanlage beanspruchen würde, 6 A. Ein Element hat, wenn bis zur praktisch zulässigen Grenze entladen, nicht über  $\frac{1}{100}$   $\Omega$  Widerstand, die ganze Batterie also 1  $\Omega$ . Im geladenen Zustande ist der Widerstand noch beträchtlich geringer.

In dem ungünstigsten Falle, dafs sämtliche 100 Leitungen die volle Batterie benutzen, wäre bei gleichzeitigem Stromschlufs die Gesamtstromstärke etwa 2 A, die Spannung an den Klemmen der Batterie also um etwa 2 V kleiner, als wenn nur eine Leitung arbeitet. Die Schwankung des Stromes in einer und derselben Leitung beträgt für die beiden extremen Fälle nur 1 %, was praktisch vollkommen zulässig.

Das allmälige Sinken der E. M. K. in Folge der Stromentnahme bleibt bei der unten zu beschreibenden Art des Betriebes auf 1 bis 2 % beschränkt.

5. Soll das im Vorstehenden angenommene Telegraphenamt mittels Akkumulatorenstromes von etwa 200 V betrieben werden, so sind zur Ausrüstung desselben erforderlich: zwei Batterien von je 100 Zellen, eine Nebenschlufs-Dynamomaschine von 270 bis 300 V und 6 bis 8 A, ein 5pferdiger Gasmotor, ein Strom- und zwei Spannungszeiger, sowie die nöthigen Umschalter und Sicherungen.

Beide Batterien liefern in regelmäfsiger Abwechselung den Betriebsstrom. Zu diesem Zweck ist etwa von jedem fünften Element ein Draht zu einem Schaltbrett im Apparatsaal geführt. Doch genügt für zwei entsprechende Elemente in beiden Batterien ein gemeinsamer Draht, der mit beiden Punkten in Verbindung ist (s. die Figur). Je nachdem die eine oder die andere Batterie Strom geben soll, wird das erste Element der einen oder der anderen an Erde gelegt, wie in der Figur angedeutet. Durch das Laden der nicht arbeitenden Batterie werden bei dieser Anordnung die Verhältnisse in der stromgebenden in keiner Weise geändert. Für regelmäfsigen Betrieb empfiehlt es sich, täglich oder doch mindestens

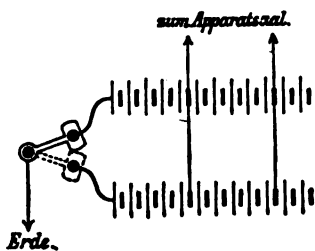
<sup>4)</sup> Electrician, London, Bd. 20, S. 215.

<sup>5)</sup> Dagegen ist die Bemerkung Hoppe's: »da es sich hier (in der Telegraphie) nicht um besonders starke Ströme handelt, wohl aber um eine möglichst lange Konstanz des Elementes, werden die primären Elemente, eventuell die Regenerativ-Elemente stets den Vorzug verdienen und das Feld behaupten, welche derselbe in seiner gegen Ende 1888 erschienenen Schrift »Die Akkumulatoren für Elektrizität«, S. 187, macht, unzutreffend und durch die bis jetzt vorliegenden Thatsachen bereits als widerlegt anzusehen.

<sup>6)</sup> In etwa vorhandenen unterirdischen Leitungen sei einem zu hohen Ansteigen des Stromes im Augenblick der Ladung durch vorgeschaltete passende Widerstände vorgebeugt.



jeden zweiten Tag eine der beiden Batterien zu laden. Es liefert dann eine Batterie 24 bzw. 48 Stunden lang den Betriebsstrom des Amtes. Für die oben angenommenen Stromverhältnisse beträgt derselbe, bei gleichzeitigem Arbeiten sämtlicher Leitungen, etwa 2 A. Die Zeit des Stromschlusses betrage für eine Leitung während 24 Stunden im Ganzen 6 Stunden, eine Zahl, die jedenfalls zu hoch gegriffen ist. Dann würden die Zellen nahe dem an Erde liegenden Ende der Batterie, die also der Gesamtstrom durchfließt, pro Tag 12 Stunden-Amp. abgeben. Die Kapazität bei normalem Entladungsstrom (s. oben) beträgt 50 Stunden-Amp. Entlädt man mit im Maximum 2 A, so können, nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen, bis zum Beginn des raschen Spannungsabfalls 60 bis 70 Stunden-Amp. entnommen werden. Bei normalem Entladestrom sinkt die Klemmenspannung, wenn die Hälfte der verfügbaren Stunden-Amp. herausgeladen wird, höchstens um 2 % des Anfangswertes. Wird in unserem Fall jede Batterie



2 Tage lang entladen, also im Maximum 24 Stunden-Amp. entnommen, so ist dies erst etwa  $\frac{1}{3}$  der gesamten Kapazität, und zwar nur bei den am meisten beanspruchten Zellen, der Spannungsabfall dürfte somit bei diesen nicht viel über 1 % betragen. Es können also die aus den Vorgängen in der Batterie herrührenden Aenderungen der Stromstärke in einer Leitung, alle Einflüsse zusammengerechnet, unter normalen Verhältnissen nicht über 3 % betragen. Durch Schwankungen von dieser Größe wird aber die Sicherheit des Betriebes nicht beeinflusst.

Wird jede Batterie, wie oben angenommen, jeden zweiten bzw. jeden vierten Tag geladen, so dürfte eine Ladung in höchstens 2 bzw. 4 Stunden beendet sein, wie aus dem Stromverbrauch leicht nachzurechnen. Allerdings sind die einzelnen Elemente nicht gleichmäßig entladen. Außerdem ist kein Element vollständig, sondern selbst die am meisten beanspruchten nur zu etwa  $\frac{1}{3}$  entladen. Es empfiehlt sich, mit dem Laden so lange fortzufahren, bis die am meisten beanspruchten Zellen kräftig Gas entwickeln. Dann sind zwar die wenig beanspruchten etwas überladen, indess schadet dies bei solid konstruirten Akkumulatoren nicht.

Wie weiter unten gezeigt werden soll, kann außerdem eine ungleiche Entladung der verschiedenen Elemente im praktischen Betrieb fast ganz vermieden werden. Durch das häufige Laden und ein etwa jeden Monat vorzunehmendes, etwas länger dauerndes Ueberladen halten sich die Elemente sehr gut, Kapazität und innerer Widerstand bleiben normal.

Das Laden ist zu solchen Zeiten vorzunehmen, daß die geladene Batterie noch etwa einen halben Tag ruht, bevor sie in Gebrauch genommen wird. Bis dahin sinkt dann die E. M. K. auf ihren normalen Betrag von nahe 2,00 V, und die Klemmenspannung nimmt vom Beginn der Entladung an nur langsam und stetig ab.

6. Bei der hier vorgeschlagenen Einrichtung des Akkumulatorenbetriebes steht als Reserve die zweite Batterie jederzeit bereit und wird durch einfaches Drehen eines Umschalters, der seinen Platz am Schaltbrett des Apparatsaales erhalten kann, in Benutzung genommen. Dies kann in Ausnahmefällen selbst geschehen, während die betreffenden Elemente geladen werden. Die E. M. K. derselben ist zwar dann im ersten Augenblick etwas (höchstens 10 %) zu hoch, sinkt jedoch sehr rasch auf den normalen Werth.

Alle kleineren Reparaturen und sonstigen Unterhaltungsarbeiten an den Elementen und Maschinen können in den Zeiten, in welchen nicht geladen wird, vorgenommen werden. Für größere Reparaturen genügen unter allen Umständen 4 bis 5 Tage. So lange kann aber eine Batterie, nachdem sie frisch geladen, das Amt mit Strom versorgen. Der Spannungsabfall wird während dieses Ausnahmezustandes etwas größer, doch immer noch nicht bis zu einem den Betrieb störenden Grade. Sind die betreffenden Arbeiten allein am Motor und der Dynamomaschine auszuführen, so hat man hierfür, nachdem beide Batterien geladen sind, erforderlichenfalls reichlich eine Woche zur Verfügung. Was die Sicherheit des Betriebes betrifft, so dürfte somit die beschriebene Einrichtung mit Akkumulatoren der mit Primärbatterien nicht nachstehen.

Das Umschalten der Leitungen von der einen auf die andere Batterie geschieht täglich, bzw. alle 2 Tage, zu einer ein für alle Mal festgesetzten Stunde, mittels einer einzigen Hebelbewegung. Der Umschalter ist so einzurichten, daß der Hebel desselben den zweiten Kontakt berührt, bevor er den ersten verlassen hat, so daß für einen Augenblick beide Batterien an Erde liegen (vgl. die Figur). Da beide dem Umschalter den gleichen Pol zukehren, so sind sie in diesem Augenblick gegen einander geschaltet, so daß ein Kurzschluß durch den Schalthebel hindurch nicht möglich ist. Was den Ruhestrombetrieb betrifft, so bleiben für

alle übrigen Stationen, d. h. die nicht mit Akkumulatoren ausgerüsteten, die Verhältnisse die früheren, d. h. jede derselben behält die auf sie entfallende Zahl von Primärelementen.

7. Für den Betrieb der mit polarisirten Apparaten ausgerüsteten Linien, sowie der mit Wechselströmen arbeitenden Apparate (z. B. Estienne) kommt man mit einer Batterie von der genannten Elementzahl nebst Reserve nicht aus. Es muß vielmehr die doppelte Anzahl von Zellen vorhanden sein. Eine Batterie von 200 ist stets im Gebrauch. Die Mitte derselben liegt an Erde, die eine Hälfte liefert die positiven, die andere die negativen Ströme. Werden die sämtlichen Leitungen auf beide Batteriehälften gleichmäßig vertheilt, so kommt man mit Elementen von geringerer Kapazität, also auch geringerem Anschaffungspreis, aus. Motor und Dynamomaschine brauchen keine größere Leistung zu geben, nur muß die Wickelung der letzten eine andere sein. Die Zahl der Elemente ist in diesem Fall allerdings verdoppelt, trotzdem dürfte jedoch bei großen Stationen noch eine sehr erhebliche Vereinfachung des Betriebes erreicht sein.

Die mit Relais und Lokalbatterie arbeitenden Stromkreise sind bis jetzt nicht in Betracht gezogen worden. Die Lokalströme können ebenfalls von der Sammlerbatterie geliefert werden. Die von denselben betriebenen Empfangsapparate erfordern bei Betrieb mit Primärelementen meist verhältnißmäßig große Stromstärke bei niederer Spannung. Würden dieselben alle von den nämlichen Elementen der Batterie, z. B. den ersten fünf, ihren Strom erhalten, so würden diese letzteren sehr erheblich stärker beansprucht als alle übrigen Zellen, und es würde ein häufigeres Laden der Batterie erforderlich, das dann dieser wenigen Elemente wegen beträchtlich längere Zeit in Anspruch nehmen müßte. Zweckmäßiger ist es, die Lokalströme vorwiegend von dem am wenigsten belasteten Theil der Batterie, also von den Elementen, die nahe dem nicht zur Erde abgeleiteten Pol liegen, zu entnehmen, so daß etwa die letzten fünf Zellen eine gewisse Zahl von Lokalapparaten mit Strom versorgen, die nächsten fünf eine andere Gruppe, u. s. f. Auf diese Weise kann eine gleichmäßige Beanspruchung sämtlicher Elemente der Batterie bis zu einem gewissen Grade erreicht werden.

Einfacher werden allerdings die Schaltungsverhältnisse, wenn man in den Lokalkreisen Apparate mit dünner Wickelung, also entsprechend hohem Widerstande, verwendet. Dieselben verlangen dann zwar viele Elemente, jedoch nur schwachen Strom. Es können also sämtliche Lokalapparate der gleichen Art an die nämliche Stelle der Batterie, z. B. wiederum die letzten Zellen, angehängt werden.

Doch hat die zuerst genannte Anordnung den Vorzug, daß die Lokalapparate benutzt werden können, wie sie zur Zeit sind, und daß sich eine gleichmäßige Ausnutzung aller Theile der Batterie nur in diesem Fall erreichen läßt.

Der Betrieb einzelner Leitungen mit Gegensprechen nach den zur Zeit gebräuchlichen Methoden dürfte keine Schwierigkeiten haben.

8. Die Anlagekosten stellen sich für einen Betrieb von dem im Vorstehenden behandelten Umfang, und zwar bei Verwendung einer Batterie von 200 Elementen, deren Mitte an Erde liegt, ungefähr folgendermaßen:

	Mark
1 fünfpediger Gasmotor (Zwilling) . . . . .	4 000
Nebenschlusmaschine von 2 500 bis 3 000 V-A . . . . .	1 000
Vorgelege, Riemen u. s. w. . . . .	500
400 Akkumulatoren von 40 Stunden-Amp. Kapazität, à 15 Mark. . . . .	6 000
Schaltbrett im Maschinenraum (enthält die nöthigen Umschalter von der Maschine auf die Batterien, einen beim Laden zu benutzenden Vorschaltewiderstand, einen Strommesser, 2 Spannungsmesser <sup>7)</sup> und Bleisicherungen . . . . .	500
Leitungen nach dem Apparatsaal, etwa 300	300
Schaltbrett im Apparatsaal, soweit es die Endklemmen der Leitungen von der Batterie und den Umschalter von einer Batterie auf die andere enthält, etwa . . . . .	300
Montage . . . . .	500
Summe	13 100.

Bei Berechnung der Betriebskosten ist zu berücksichtigen, daß ein intelligenter Maschinist genügt, um das Laden zu besorgen, Maschinen und Batterie im Stande zu halten und kleinere Reparaturen vorzunehmen. Nimmt man eine Lebensdauer der positiven Platten von 5 Jahren an, so sind dieselben mit 20 % zu amortisiren. Der Preis derselben soll zu  $\frac{2}{3}$  des Preises der kompletten Elemente angenommen werden. Für die Gefäße und negativen Platten, sowie die Maschinen, genügt eine Amortisation von 10 %.

Danach stellen sich die Kosten des Betriebes ungefähr wie folgt:

	Mark
4 000 cbm Leuchtgas, à 12 Pf. . . . .	480
Schmieröl, Putzwolle u. s. w. . . . .	150
Schwefelsäure . . . . .	30
Gehalt des Maschinisten . . . . .	1 200
Verzinsung, 13 100 Mark zu 4 % (rund)	530
Amortisation der Maschinen und Akkumulatoren (ohne positive Platten) . . . . .	910

<sup>7)</sup> Von den beiden Spannungsmessern kann der eine jeden Augenblick eingeschaltet werden, um die Spannung der im Betrieb befindlichen Batterie zu kontrolliren, während der andere beim Laden benutzt wird. Der Strommesser mißt den Ladestrom.

	Mark
Amortisation der positiven Platten . . .	480
Reparaturen . . . . .	150
Verschiedene Unkosten . . . . .	70
	Summe 4 000.

9. Ein Primärelement von 1 V und 5 Ω innerem Widerstand leistet bei günstigster Ausnutzung (äußerer Widerstand gleich dem inneren) im äußeren Kreis eine elektrische Arbeit von  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{10} = \frac{1}{20}$  V-A.

Ein Blei-Akkumulator, der mit 1 A entladen wird, giebt rund 2 V-A, d. h. das 40fache. Es können also 200 Sammler, die rechtzeitig immer wieder geladen werden, bei 1 A Entladungsstrom dasselbe leisten, wie  $200 \times 40 = 8000$  voll beanspruchte Primärelemente der gebräuchlichen Art. Nun sind aber lange nicht alle Primärelemente eines größeren Amtes bei gleichzeitigem Arbeiten aller Leitungen bis zum Maximalstrom beansprucht, während bei Akkumulatorenbetrieb die Zellen nach dem oben Gesagten viel gleichmäßiger ausgenutzt werden können. Man wird jedenfalls nicht zu günstig rechnen, wenn man annimmt, daß die hier beschriebene Einrichtung mit 2 Batterien von je 200 Elementen 5000 bis 6000 Primärelemente zu ersetzen im Stande ist. Für Stationen von erheblich größerem Umfang hat man nur Maschinen und Akkumulatoren von entsprechend höherer Leistung zu wählen. Die Zahl beider bleibt dieselbe.

Die Anschaffungs- und Betriebskosten sind bei Akkumulatorenbetrieb allerdings beträchtlich höher, als wenn man Primärelemente verwendet, doch immer noch wesentlich geringer, als beim reinen Maschinenbetrieb.

Zum Schlusse sei noch auf eine Schwierigkeit hingewiesen. Es ist nicht leicht, eine große Akkumulatorenbatterie dauernd von Erde isolirt zu halten, insbesondere wegen der bei der Gasentwicklung mitgerissenen Säure und wegen der fortwährend stattfindenden Verdunstung. Bei den schwachen Telegraphenströmen ist aber eine vorzügliche Isolation der Elemente von der Erde sowohl, wie von einander erstes Erforderniß. Wird jedoch der Batterieraum durch kräftige Ventilation trocken gehalten, so ist schon viel erreicht. Auch die dann noch bleibenden Mängel dürften durch geeignete Konstruktion und Aufstellung der Zellen tragenden Gestelle unschwer beseitigt werden. Ich unterlasse es jedoch, hier weiter auf diesen Gegenstand einzugehen.

### Das Telephonwesen in der Schweiz

soll bundesgesetzlich geordnet werden. Die Vorlage wird um so interessanter werden, als in der Mehrzahl der Staaten, welche das Telephon als öffentliches Verkehrsmittel eingeführt haben, zur Zeit noch keine Gesetze über diesen Gegenstand

bestehen und, wo gesetzliche Vorschriften aufgestellt sind, solche nicht das gesammte Gebiet des Telephonwesens, sondern nur einzelne besondere Punkte behandeln. Die Telephonie wird ebenso wohl nach der technischen Seite als nach ihrer praktischen Verwerthung als noch im Flusse der Entwicklung befindlich betrachtet und bietet daher für eine gesetzgeberische Ordnung der Materie noch nicht zureichend sichere Anhaltspunkte. Der schweizerische Bundesrath, welcher über einen von ihm ausgehenden Gesetzentwurf an die Bundesversammlung kürzlich eine Botschaft gerichtet hat, ist nun nicht der Meinung, daß die vollständige Abklärung der Sache abgewartet werden müßte, sondern hält es für zweckmäßig, die für eine gesetzliche Regelung reifen Materien herauszugreifen. Zu denselben rechnet er nun insbesondere die Gebührenfrage, da dieselbe nicht bloß den Verkehr beeinflusst, sondern auch für die künftige Entwicklung des Telephonwesens von Einfluß ist, sodann die Festsetzung der Rechte und Pflichten des Staates und des Publikums wenigstens in den Hauptgrundzügen und gewisser bestimmter leitender Regeln für Einrichtung und Betrieb telephonischer Anstalten. Die besondere Frage der Herstellung der Leitungen und deren Schutz gegen andere elektrische Vorrichtungen, ebenso auch die persönliche Einrichtung der Telephonverwaltung umfaßt der vorliegende Entwurf nicht; ersterer Punkt, der auch für die Telegraphenlinien von Wichtigkeit ist, soll Gegenstand eines besonderen Entwurfes bilden; letzterer wird einer späteren Regelung vorbehalten, da die geplante Herabsetzung der Taxen auf einer Erweiterung des Geschäftsumfanges der Telephonanstalt ruht, andererseits eine Verminderung des telegraphischen Verkehrs verursacht, also nach beiden Seiten eine Neuordnung der Verwaltung erfordert. Artikel 1 des Entwurfes (»die Einrichtung und der Betrieb der Telephonanlagen bildet einen Theil des Telegraphenwesens und wird dem Geschäftskreis der Telegraphenverwaltung zugewiesen.«) stellt das Regalrecht des Bundes fest auf Grundlage verschiedener früherer, von der Bundesversammlung wenigstens stillschweigend genehmigter Beschlüsse in Berufungsfällen aus den Jahren 1878 und 1880. Hieraus folgt, daß sämtliche Angestellte und Beamte als Bundesbeamte zu betrachten sind. Die Zuteilung des Telephonwesens an die Telegraphenverwaltung ergibt sich aus der Natur der Sache. Doch ist der Unterschied gegenüber dem Telegraphen insofern ein wesentlicher, als es das örtliche Telephonnetz ist, welches die Grundlage des Betriebes bildet und im Vergleich zu den übrigen telephonischen Einrichtungen die wichtigsten Dienste leistet, ohne daß dabei die von staatlichen Angestellten besorgte Verwaltung anders als durch Herstellung der zur Unterhaltung des Verkehrs nöthigen technischen Mittel betheilt ist. Durch die Errichtung eines Telephonnetzes, sagt der Bundesrath, entsteht eine dauernde thatsächliche und rechtliche Verbindung zwischen dem Staat als Unternehmer und den einzelnen Stationsinhabern als Theilnehmern. Für Dritte, welche nicht Inhaber von Stationen sind, können öffentliche Stationen im Anschluß an das Netz errichtet und unter der Verwaltung eines Angestellten dem Publikum zu zeitweiliger Benutzung zur Verfügung gestellt werden. Die Verlegung solcher öffentlicher Stationen über den Bereich des Ortsnetzes hinaus geschieht, weil die wesentlich höheren Einrichtungskosten durch die gewöhnlichen Taxeinnahmen nicht gedeckt werden, nur gegen Sicherung vor Verlust durch entsprechende Leistungen der Gemeinden. Der wesentliche Unterschied in den technischen Leistungen des Telephons gegenüber denjenigen des Telegraphen bedingt es auch, daß man sich

unter dem Telephonnetz nicht ein gleichartiges Ganze wie das Telegraphennetz denken darf, und liegt der Schwerpunkt darin, das für sich eine Gesammtheit bildende örtliche Telephonnetz die Hauptsache bildet, während die Verbindung der Netze unter sich untergeordnete Bedeutung hat. So begründet der Bundesrath die Verschiedenheit der Bestimmungen über örtliche Netze, Sprech- und Gemeindestationen und Netzverbindungen.

Hinsichtlich der örtlichen Telephonnetze und der dazu gehörenden Gemeinde- und öffentlichen Sprechstationen wird als Ziel des Gesetzes bezeichnet, die Benutzung der Telephonanstalt möglichst großen Kreisen zugänglich zu machen. Deshalb soll die Uebernahme einer Station Jedermann freistehen, ohne daß er sich für eine bestimmte Dauer verpflichtet. Deshalb werden die Kosten der ersten Anlage von den Betriebskosten geschieden und müßten erstere während der beiden ersten Jahre zum größeren Theile abgezahlt werden, während bis jetzt von Anfang an immer dieselbe Gebühr bezogen wurde. Hierdurch wird bezweckt, daß, wenn nach diesen beiden ersten Jahren der Rücktritt beliebig geschieht, der Staat nicht in Mitleidenschaft gezogen wird, während andererseits eine gleichmäßige, auch eine Quote der Anlagekosten enthaltende Gebühr, die unbillige Folge hätte, daß der langjährige Theilnehmer diese Kosten mehrfach zu bezahlen hätte. Im Uebrigen soll die Jahresgebühr nach dem lokalen Netzverkehr bemessen werden, während im Verkehr mit auswärtigen Stationen der Theilnehmer eines Netzes jedem Dritten gleichgestellt ist. In Art. 13 ist gesagt: »Wenn die von einer Station verlangten und ausgeführten Verbindungen mit anderen Stationen die Zahl von 500 übersteigen, so beträgt der Zuschlag für jedes weitere Hundert Verbindungen, sowie die Bruchtheile dieser Zahl 5 Frs.« Diese Bestimmung soll einer harten Unbilligkeit abhelfen, die bisher Platz gegriffen hat. Nach den statistischen Erhebungen der Verwaltung schwankt nämlich die Zahl der von einer einzelnen Station verlangten Verbindungen mit anderen Stationen zwischen 200 und 30000 und stehen hierbei in gleichem Verhältniß die Verluste und Leistungen der Verwaltung in Bezug auf Abnutzung und Unterhaltung des Materials, Hebung von Störungen und Arbeit der Vermittelungsämter. So hatte also bei einer gleichen Jahresgebühr von 150 Frs. der mit 200 Verbindungen Beteiligte je 75 Cts., der mit 30000 Beteiligte dagegen nur  $\frac{1}{2}$  Cts. für ein Gespräch zu bezahlen. Dieses Verfahren entspricht übrigens auch den bei anderen Verkehrsanstalten (Posten und Telegraphen) überall gültigen Grundsätzen und verhindert den Mißbrauch, der dadurch möglich wäre, daß die Benutzung einer Station nicht bloß von deren Inhaber und etwa dessen Hausgenossen, sondern von sehr zahlreichen Unbefugten geübt würden. Uebertriebenen Zumuthungen wird besonders auch durch die Bestimmung ein Riegel vorgeschoben, daß sich die Verwaltung dem Inhaber einer Station gegenüber weder für den Fortbestand der übrigen Stationen noch für denjenigen der Netzverbindungen verpflichtet. Hinsichtlich der Bedingungen für Errichtung von Gemeindestationen kommt in Betracht, daß letztere meistens weiter von den Zentralstationen entfernt sind, als die öffentlichen Sprechstationen. Es ist daher nur billig, daß der Grundsatz, wonach auch die gewöhnlichen Netzstationen für eine über das angenommene Maximalmaß von 2 km hinausgehende Mehrlänge für die Anlagekosten und die Benutzung aufzukommen haben, auch für die Gemeindestationen gelte. Der Bundesrath schlägt nun bezüglich der Neuerrichtung von Stationen das bei Anlage von Telegraphenstationen

vorgeschriebene Verfahren vor, wonach die Verwaltung verlangt, daß die Gemeinde selbst, in welcher die Station errichtet werden soll, die gesetzlichen Leistungen übernehme, als welche eine feste jährliche Gebühr von 120 Frs., die Uebernahme der Kosten der Dienstbesorgung und die Anweisung eines geeigneten Lokales vorgeschlagen werden. Dagegen will er den Gemeinden eine Betheiligung an den Einnahmen einräumen, ferner die Berechtigung, von jedem eingehenden Telegramm einen Zuschlag von 11 Cts. als Entschädigung für die Bestellungsgebühren zu beziehen. Endlich soll die Gemeinde den Stationsvorstand vorschlagen, dessen Wahl dem eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartement zusteht.

Die Netzverbindungen (Verbindungsanlagen) haben meist den Zweck, selbstständige Netze an einander anzuschließen; eine zweite Kategorie verbindet die größeren Netze durch direkte, von den dazwischenliegenden Stationen unabhängige Leitungen. Nun glaubt aber das Publikum vielfach, dieselben statt der Telegraphen benutzen zu können, indem es mehrere Netzverbindungen an einander hängt und so gleichzeitig mehrere große Leitungen belegt, die sonst unterdessen jeweils besondere Gespräche hätten vermitteln können. Wenn dann eine der in Anspruch genommenen Netzverbindungen nicht frei ist, so muß der Abonnent unter Umständen sich stundenlang auf einen geeigneten Moment vertragen; so aber entspricht das Telephon gerade einer Hauptaufgabe, dem augenblicklichen Bedürfnisse zu genügen, nicht. Solche Versuche, durch Aneinanderreihen mehrerer Linien auf weite Distanzen, auf welchen es eine besondere Telephonverbindung nicht giebt, zu korrespondiren, belästigen nicht bloß die Verwaltung, sondern theuern auch den Betrieb. Noch viel verwickelter gestaltet sich natürlich die Sache, wenn solche Versuche des Telephonirens ins Weite nicht von großen, sondern von kleinen Telephonnetzen ausgehen. Kann einmal ausnahmsweise eine Verbindung zwischen den Endstationen hergestellt werden, so haben die eingeschalteten Zwischenstationen mit Schlußsignalapparaten die Wirkung, daß die Töne abgeschwächt und die Sprechlaute verwischt werden, eine gegenseitige Verständigung also ungemein erschwert, wenn nicht vollständig vereitelt wird. Solche Nachtheile könnten, so lange die Mehrfachtelephonie nicht erfunden ist, nur durch unmittelbare Verbindung jedes einzelnen Netzes mit allen anderen durch direkte Drähte vermieden werden. Aber die Ausführung dieses Nothbehelfs ist schon eine finanzielle Unmöglichkeit für die Schweiz. Denn die etwa 60 jetzt bestehenden Netze würden 1770 neue direkte Verbindungen nöthig machen, deren mittlere Länge mindestens 50 km betrüge. Hiernach müßten also etwa 88500 km mit einem Kostenaufwand von 5 Millionen Frs., der sich größtentheils als ertraglos erweise, neu hergestellt werden. Dieser Versuch ist also vollständig ausgeschlossen, denn der Bundesrath hält das Prinzip fest, daß die Telephonanstalt mindestens für ihre eigenen Ausgaben aufkommen soll. Auch die Anlagekosten sind bei der verhältnißmäßig großen Länge der Linien bedeutende, Leistung und Ertragsfähigkeit dagegen nur beschränkt. Denn da erfahrungsgemäß auf einem Draht durchschnittlich nicht mehr als 70 Gespräche pro Tag geführt werden können, müssen, wo der Verkehr zwischen zwei Netzen diese Zahl übersteigt, zwei Leitungen hergestellt werden, und zwar zur Vermeidung der Induktion doppeldrätig. So erklärt der Bundesrath seinen Vorschlag, den Entscheid über Anlage von Netzverbindungen ihm anheimzustellen.

Betreffend die Benutzung des Telephons ist in erster Linie festzustellen, daß die Stations-

inhaber zum unbeschränkten Verkehr unter sich berechtigt, bezüglich des Verkehrs mit den Stationen der angeschlossenen Netze aus oben berührtem Grunde dem Publikum gleichgestellt sind. Eine besondere Festsetzung erheischen die Phonogramme, bestimmt, im Gebiete des Netzes die Funktion des Telegraphen zu übernehmen. Die bisherige reglementarische Vorschrift, wonach zur Erhöhung der Sicherheit jeder Auftrag an die Vermittlungsanstalt von dieser niedergeschrieben und mit dem Aufgeber verglichen werden mußte, ist in das Gesetz aufgenommen worden. Außerdem sieht letzteres auch die telephonische Uebermittlung von Telegrammen an die Vermittlungsanstalt zu Händen des Telegraphenbüreaus vor, welches, damit diese Benutzung des Telephons möglich sei, mit dem Telephon örtlich vereinigt oder telephonisch verbunden sein muß.

Die Gemeindestationen und öffentlichen Sprechstationen sollen Jedermann offen stehen. Die Einheitszeit für die Dauer der Gespräche ist auf 3 Minuten festgesetzt, wodurch die Nachteile, daß bei Beförderung von nur 40 bis 45 Gesprächen von 5 Minuten auf einem Draht schon eine Stauung stattfindet und bei 70 Gesprächen die Leistungsfähigkeit überhaupt erschöpft ist, wesentlich gehoben werden. Diese Beschränkung glaubte man um so eher vornehmen zu können, weil laut dem bundesrätlichen Berichte bei einer Dauer von 5 Minuten das Gespräch erfahrungsgemäß zum Geschwätz ausarte und man den Vergleich mit dem telegraphischen Verkehr als zutreffend hält, in welchem es sich herausstellte, daß die tatsächliche Verringerung der Durchschnittswortzahl der Telegramme von 21,8 auf 13,8 den öffentlichen Verkehrsinteressen durchaus keinen Eintrag that.

Bei Festsetzung der Telephonegebühren wurde, wie bereits erwähnt, zwischen dem System der festen jährlichen Gebühren und demjenigen der Taxation jedes einzelnen Gesprächs bei ermäßigter Jahresgebühr ein Mittelweg gesucht, nach welchem der Theilnehmer gegen Bezahlung einer bestimmten Jahresgebühr das Recht auf 500 Verbindungen hat und nur das, was darüber hinausgeht, in Reihen von 100 Verbindungen besonders bezahlen muß. Die bisherige Jahresgebühr erfuhr eine Ermäßigung von 150 Fracs. auf 120 Fracs. für das erste, 100 Fracs. für das zweite und 80 Fracs. für das dritte Jahr. Dabei geht man von der Erwägung aus, daß aus den bisherigen Jahresgebühren nicht bloß die eigentlichen Betriebskosten, sondern auch sämtliche Neuanlagen bestritten werden könnten, ja noch ein bescheidener Gewinn für die Staatskasse verblieb, dieser Rechnungsmodus aber als unbillig erscheint, indem so die Stationsinhaber mit ihren festen Beiträgen auch sämtliche Neuanlagen bezahlen. Den Minimalansatz von 80 Fracs. denkt man sich aus folgenden Posten bestehend:

Allgemeine Verwaltung und Aufsicht. . .	10 Fracs.
Bedienung der Vermittlungsanstalt (bis auf 500 Verbindungen) . . . . .	25 -
Lokal- und Büreaukosten. . . . .	5 -
Unterhalt der Apparate . . . . .	10 -
Unterhalt der Linien (mitgerechnet die Entschädigungen an Hausbesitzer) . . . . .	20 -
Kapitalverzinsung, Unfälle, Verluste und Verschiedenes . . . . .	10 -
	<hr/>
	80 Fracs.

Gegenüber diesen niederen Schätzungen kommt aber in Würdigung, daß sich mit Rücksicht auf die neu eintretenden, 120 und 100 Fracs. Jahresgebühr zahlenden Theilnehmer die durchschnittliche Jahresgebühr etwas höher, vielleicht auf 90 Fracs., stellen dürfte. Hinsichtlich des finanziellen Ergebnisses wird erinnert, daß nach den bisherigen Taxver-

hältnissen die Verwaltungsrechnung des Jahres 1887 937 611 Fracs. 02 Cts. Einnahmen (845 320 Fracs. 56 Cts. an Abonnementsgebühren, 84 085 Fracs. 01 Cts. an Gesprächstaxen und 8 232 Fracs. 45 Cts. für Verschiedenes) und 858 076 Fracs. 41 Cts. Ausgaben (Anlage neuer Linien 363 610 Fracs. 30 Cts. und Betriebskosten 495 357 Fracs. 11 Cts.) aufführte. Nach den neuen Vorschlägen hätte, im Uebrigen dieselben Ziffern angenommen, diese Rechnung einen Betriebsgewinn von 179 413 Fracs. 35 Cts. ergeben (statt 78 634 Fracs. 61 Cts.). Die Abonnementsgebühren (6 472 Stationen à 90 Fracs.) hätten ergeben 582 480 Fracs., dazu die unverändert gelassenen Gesprächstaxen und Einnahmen aus Verschiedenem 92 290 Fracs. 46 Cts., wogegen die Betriebsausgaben mit (siehe oben) 495 357 Fracs. 11 Cts. in Abzug kämen.

Indessen lassen die vorgeschlagene Erhöhung der Gesprächstaxen und die Vermehrung der Netzverbindungen eine allmähliche wesentliche Erhöhung der Einnahmen erwarten, und glaubt der Bundesrath den künftigen mittleren Jahresertrag der ersteren auf 200 000 Fracs. ansetzen zu dürfen, während die in Folge Herabsetzung der Jahresgebühr in Aussicht stehende Vermehrung der Zahl der Stationen auf eine Mehreinnahme von mindestens 50 000 Fracs. hoffen läßt. Alles in Allem würde der sichere Ertrag von etwa 300 000 Fracs. zur Verzinsung eines Anlagekapitals von 3 Millionen mit 4 % und zur Abschreibung mit 6 % ausreichen.

Die Einzelgesprächstaxen, mögen sie für den Verkehr im Innern eines Netzes oder für denjenigen zwischen den Stationen verschiedener Netze gelten, werden unter den einheitlichen Gesichtspunkt der Zeit gestellt, also taxirt im Verhältniß zur Inanspruchnahme der Linien, der Apparate und des Personals. Wie bereits erwähnt, glaubte man die bisher allgemein übliche, auch im Reglement für den internationalen Telegraphendienst vorgesehene Dauer von 5 Minuten auf 3 herabsetzen zu sollen, während die überall geltende Bestimmung, daß die nämliche Person die Apparate und Linien nicht länger als während zwei Zeiteinheiten, also jetzt während 6 Minuten, in Anspruch nehmen darf, festgehalten wurde. Die Taxe auf den Sprechstationen und Gemeindestationen wird von 10 Cts. auf 20 Cts. erhöht (Ansatz in Frankreich 50 Cts. und in Italien 25 Cts.). Man geht dabei von folgenden Momenten aus: Der Betrag von 10 Cts. für die Gesprächseinheit wurde zur Hälfte dem Stationsinhaber als Vergütung für das Lokal und die Dienstbesorgung überlassen. So stellte sich der Ertrag der öffentlichen Sprechstationen auf durchschnittlich 40 bis 50 Fracs. pro Jahr, also kaum die Hälfte der Minimalgebühr für eine gewöhnliche Station, während erstere mehr Betriebs- und Verwaltungskosten verursachen und zudem über dieselben besondere Kontrolle geführt werden muß. Auch ergibt sich insofern ein Mißverhältniß, als dem Inhaber einer gewöhnlichen Station, indem er für 500 Gespräche im Maximum durchschnittlich 90 Fracs. zu bezahlen hatte, jedes einzelne Gespräch wenigstens auf 18 Cts. zu stehen kommt, während von den anderen nur 10 Cts. zu vergüten waren. Hinwieder verlangte es die Einfachheit des Rechnungswesens, die bisher den Theilnehmern gewährte Vergünstigung, vermöge welcher ihnen bei Benutzung der öffentlichen Sprechstationen nur die Hälfte der Taxe angerechnet wird, aufzuheben. Für Phonogramme soll in Zukunft eine einheitliche Grundtaxe von 20 Cts. gelten, sei es, daß sie von Privat- oder von öffentlichen Stationen ausgehen, wozu die bisherige Worttaxe von 1 Cts. mit eventueller Abrechnung tritt, während bis jetzt die Grundtaxe für ein Phonogramm einer Privatstation nur 10 Cts. betrug. Entscheidend hierfür war das Moment,

dafs die Arbeit in beiden Fällen die nämliche ist. Die Zuschlagstaxe für telephonisch aufgegebene oder bestellte Telegramme von 10 Cts. bleibt bestehen.

Bei Regelung der Taxen für die Netzverbindungen handelte es sich um eine grundsätzliche Annahme der Einheitstaxe und der im Verhältnifs zu den Entfernungen abzumessenden Taxabstufungen. Obgleich letztere mit Rücksicht auf die erhöhte Inanspruchnahme des Personals und des Materials bei gröfseren Entfernungen an sich nicht unbegründet sind, wurde, wiederum im Interesse der Einfachheit, dennoch sowohl in der Telegraphie als in der Telephonie von Anfang an eine einheitliche Taxe aufgestellt, bei letzterer wohl auch mit Rücksicht darauf, dafs die rechnungsführenden Vermittlungsämter die Entfernungen nicht kontrolliren können. Die Nothwendigkeit der Erhöhung der gegenwärtigen Taxen wird in der bundesrätlichen Botschaft folgendermassen motivirt:

Interurbane Telephonleitungen sind, wie besonders der Engländer Preece es für die englischen und amerikanischen Verhältnisse nachwies, finanziell nicht erfolgreich und werden nur gebaut, um Abonnenten zu gewinnen, deren Taxen den Rückschlag decken sollen. Auch die in der Schweiz bisher angenommene Abonnementstaxe von 150 Frs. war es wesentlich, welche einen Ausfall abwendete. Wenn nun, trotzdem dieselbe erheblich ermässigt wird, zugleich aber interurbane Verbindungen in gröfserer Zahl neu hergestellt werden müssen, so kann der Ausfall auf andere Weise nicht ersetzt werden, als durch wesentliche Erhöhung der Gesprächstaxe. Die Herstellung und nicht minder die Unterhaltung der Telephonlinien sind bedeutend kostspieliger als diejenigen der Telegraphen. Die erste Anlage mufs solider und zum Schutz gegen Störungen sorgfältiger ausgeführt sein, und die Erhaltung ist um so theurer, je mehr die Telephonlinien von den längs der gröfseren Strafsen angelegten Telegraphen auf Nebenwege gedrängt werden, wie es jetzt schon namentlich bei der Linie Basel—Zürich und bei den im Bau befindlichen Linien Bern—Zürich der Fall ist, und die binnen Kurzem eintretende Nothwendigkeit der Vermehrung der Verbindungen zwischen zwei Ortschaften wird nach dem jetzigen Stande der Technik erfordern, dafs für jede Verbindung zwei Drähte (als Hin- und Rückleitung) hergestellt werden, was die Kosten noch beträchtlich vertheuern wird. Allen diesen Momenten glaubt man durch Annahme einer Quote von 15 % der Anlagekosten zur Verzinsung und Unterhaltung der Linienanlage gerecht zu werden. Diese Anlagekosten einer mittellangen Linie von 60 km, zu 24000 Frs. angesetzt, würden demnach diese 15 % eine jährlich aus dem Ertrag zu bestreitende Summe von 3600 Frs. (pro Tag, Sonntag abgerechnet, also 12 Frs.) ausmachen; mit anderen Worten, da im Mittel höchstens 25 Gespräche pro Tag und pro Linie stattfinden, würde die Linienanlage allein schon eine Taxe von 48 Cts. erfordern. An Bedienungskosten kommen pro Gespräch hinzu 20 Cts., da ein Lokalgespräch unter diesem Titel 5 Cts. verlangt, bei Gesprächen durch Netzverbindungen aber wenigstens zwei Vermittlungsämter in Anspruch genommen werden, und zwar mit doppelt so langen Verbindungen, da deren zwei hergestellt werden müssen. Dazu kommt noch ein Ansatz für allgemeine Unkosten und Verluste. Der Bundesrath gelangt so zu einer Einheitstaxe von 75 Cts., während bisher bei Entfernungen bis auf 100 km 20 Cts. und bei gröfseren Entfernungen 50 Cts. —

jeweils für je 5 Minuten Gesprächsdauer — berechnet wurden. Selbstverständlich genügt die neue Taxe nur zur Ausgleichung der Kosten, ohne dafs ein Gewinn erzielt wird, und steht sie thatsächlich auch weit unter der Höhe der Taxen anderer Länder, welche in Belgien und Frankreich 1 Fr., in Deutschland, England und Amerika 1 Fr. 25 Cts. und darüber, in Oesterreich endlich 1 Fl. beträgt. Auch nach der Leistung des Telephons im Vergleich zum Telegraphen ist die Erhöhung der Gebühr gerechtfertigt, indem ein telephonisches Gespräch durchschnittlich mindestens zwei Telegramme ersetzt und zugleich den Vortheil gröfserer Schnelligkeit bietet. Endlich ist sie auch begründet im Interesse des Verkehrs selbst. Denn in Folge der geringen Taxen werden jetzt telephonische Verbindungslinien verlangt, welche nur einigen wenigen Personen dienen. So gerathen die Strafsen in ein Netz von unnützen Drähten und wichtigere Gespräche auf dem nämlichen Draht werden durch nichtssagendes Gerede häufig, wenn nicht vereitelt, so doch gehindert.

Konzessionen zum Zwecke des gewerbmässigen öffentlichen Betriebes werden nicht ertheilt, sondern nur da, wo ein wirkliches Verkehrsbedürfnifs durch die öffentliche Telephonanstalt nicht befriedigt wird. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn unter einer und derselben Leitung stehende Etablissements verschiedene aus einander gelegene Gebäulichkeiten besitzen oder der Geschäftsinhaber ausserhalb des Geschäftslokales wohnt. Sonst hat überall der Staat als Unternehmer einzutreten, wo sich das Bedürfnifs eines Telephons geltend macht, sofern im Uebrigen die Betheiligten die gesetzlichen Bedingungen erfüllen. Konzessionen werden im Weiteren nur gewährt, sofern durch deren Ausführung die öffentliche Telephon- und Telegraphenanstalt im Bestande und Betriebe und in der ferneren Entwicklung nicht beeinträchtigt wird. Der Gebrauch solcher konzessionirter Anstalten ist auf die Personen beschränkt, die der Zweckbestimmung nach mit einander in Verkehr treten. Die an die Konzession geknüpften Bedingungen werden sich meistens auf die örtliche Anordnung der Leitungen und den Zweck beziehen, den Betrieb der öffentlichen Anstalten gegen Störungen zu sichern, was am geeignetsten dadurch geschehen dürfte, dafs die Verwaltung nach bisheriger Uebung selbst die Herstellung der Leitungen und sonstigen Einrichtungen übernimmt.

Das Enteignungsrecht wird den Konzessionären nicht eingeräumt. Abgesehen davon, dafs erfahrungsgemäfs Schwierigkeiten eher im Wege gütlicher Uebereinkunft erledigt werden, würde es sich nicht rechtfertigen, Rechte Dritter dem Vortheile Einzelner zu opfern. Aus dem privaten Charakter der Konzessionen ergibt sich die weitere Folge der Widerruflichkeit, sobald dieselben besser berechtigten öffentlichen oder privaten Interessen widerstreiten.

Dies ungefähr sind die Erklärungen und Ausführungen, welche der Bundesrath dem Gesetzesvorschlage an die Bundesversammlung anschliesst. Wissenschaftliche Erörterungen konnten natürlich nicht Sache einer an eine nicht fachmännische Volksvertretung gerichteten Vorlage sein. Immerhin mögen diese Erläuterungen nicht uninteressante Aufschlüsse über unsere eigenartigen schweizerischen Verhältnisse gewähren.

E. R.



## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Vorschläge der Firma F. Zöpke<sup>1)</sup> zur besseren Erhaltung der normalen Spannung in Glühlichtanlagen und Preisanschreiben derselben für einen unveränderlichen Spannungszeiger.] In einem Rundschreiben an ihre Kunden macht obengenannte Firma darauf aufmerksam, daß Klagen über unzureichende Lebensdauer von Glühlampen meist nur darin begründet sind, daß vorübergehend oder dauernd die Spannung, für welche die Lampen bestimmt sind, überschritten wurde. Zum Theil mögen solche Unregelmäßigkeiten in mangelnder Sorgfalt des Maschinenführers ihre Ursache haben; viel öfter aber lag der Grund darin, daß der Spannungszeiger falsche, nämlich zu niedrige Angaben machte.<sup>2)</sup>

Um diesem Uebelstande, der in der That der Ausbreitung der Glühlichtbeleuchtung ernstlich zu schaden geeignet ist, abzuhelfen, empfiehlt Herr Zöpke die Anbringung eines zweiten Spannungsmeßers, etwa im Comptoir des Besitzers der Anlage, oder die Anschaffung eines selbstthätigen Spannungsweckers. Bei Differenzen zwischen den Angaben zweier derartiger Instrumente müßte alsdann eine Nachaichung der Instrumente von sachkundiger Hand erfolgen.

Um ihren Abnehmern die Anschaffung derartiger Kontrollapparate zu erleichtern, überläßt die Firma F. Zöpke ihren Kunden Spannungszeiger gegen eine jährliche Miete von 20 Mark, Spannungswecker gegen eine Miete von 40 Mark, und erklärt sich bei postfreier Einsendung zur kostenlosen Nachprüfung der Instrumente bereit.

Da es nach allen bisherigen Erfahrungen scheint, als ob es unveränderliche Spannungszeiger zur Zeit noch nicht gäbe,<sup>3)</sup> sondern alle derartigen Instrumente allmählichen oder plötzlichen Veränderungen ihrer Angaben unterworfen wären, so hat sich die Firma F. Zöpke unter Festsetzung eines Preises von 1000 Mark an die technische Hochschule in Berlin mit der Bitte gewendet, folgende Preisaufgabe zur Ausschreibung zu bringen:

1. einen von allen Temperaturverhältnissen und allen Veränderungen in der Struktur des Materials unabhängigen und beständig konstanten Spannungszeiger zu konstruieren, oder aber, wenn dies nicht möglich ist,
2. einen möglichst einfachen Registrirapparat als Kontrolle zum Spannungszeiger herzustellen, der genau die Zeit bestimmt, während welcher mit zu hoher Spannung der Maschine gearbeitet worden ist.

Wir bringen mit Vergnügen dieses nachahmenswerthe Vorgehen zur allgemeinen Kenntniß und werden nicht verfehlen, seiner Zeit von dem Ergebniss dieses Preis Ausschreibens weitere Mittheilung zu machen. R. R.

[E. Landmann, Untersuchungen über die Chromsäure-Batterie ohne Diaphragma. Sonder-Abdruck aus den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des

<sup>1)</sup> Berlin, S. W., Wilhelmstraße 98.

<sup>2)</sup> Nicht selten haben wir auch bemerkt, daß die Querschnitte von Leitungen, welche zu verschiedenen Zeiten mit sehr verschiedenen großen Lampenzahlen belastet sind, entweder von Anfang an zu klein gewählt, oder durch Hinzutritt neuer Lampen nach Fertigstellung der Hauptleitungen zu klein geworden waren. Häufig brennen dann wenige Lampen, welche länger als andere im Betriebe sind, mit zu hoher Spannung.

<sup>3)</sup> Wir bemerken bei dieser Gelegenheit, daß ein von S. Schuckert herrührender Hummel'scher Spannungszeiger, welchen wir seit nahezu 3 Jahren fortwährend in unserem Laboratorium in Betrieb haben, bei der letzten Aichung vor wenigen Wochen noch dieselben Angaben zeigte, wie bei Uebernahme desselben.

Gewerbefleisses. Berlin, Simion.] Die Ergebnisse, zu denen die sehr eingehenden Versuche des Verfassers geführt haben, faßt derselbe in den folgenden Sätzen zusammen:

1. Es lassen sich mit Chromsäure-Batterien ohne poröse Zelle, besonders mit solchen, deren Konstruktion es ermöglicht, die eingetauchte Oberfläche nach Bedarf zu verändern, Ströme von hoher Intensität und beliebig langer Dauer erzielen.

2. Das für die Konstanz der Leistung ausschlaggebende Moment ist der Ersatz der an den Elektroden verbrauchten Flüssigkeit; enthalten z. B. die mehr hoch als breit zu wählenden Zellen auf 1 qdm eingetauchter Zinkoberfläche etwa 6 l der Lösung, so ist eine Veränderung der eingetauchten Oberfläche etwa 2 Stunden lang überhaupt nicht nöthig.

3. Wegen ihres schon bei kleinen Dimensionen sehr geringen inneren Widerstandes und andauernd hoher E. M. K. eignet sich die Tauchbatterie gut zum Betriebe von Glühlampen in Parallelschaltung.

4. Bei natürlichen Retortenkohlen nimmt der Widerstand und das spezifische Volumen in derselben Ordnung zu, wie die Härte und Feinheit des Korns. Die in Chromsäurelösung erzielte E. M. K. und das Depolarisationsvermögen ist bei den porösen und weichen Kohlen im Allgemeinen größer als bei den harten, nimmt also mit dem spezifischen Gewichte zu. Die Verwendung von harten, feinkörnigen Kohlen ist auch aus dem Grunde unzweckmäßig, weil sich ihre Poren leicht verstopfen, wodurch ihre Depolarisationsfähigkeit sehr vermindert wird. Das Eintreten dieses Uebelstandes wird am besten verhindert, wenn man den Schwefelsäuregehalt nicht zu sehr abnehmen läßt, d. h. in der Verwendung verbrauchter Lösungen nicht zu weit geht. Von der Verwendung künstlicher Kohlen ist im Allgemeinen abzurathen.

5. Bei Chromsäure-Tauchbatterien sollte möglichst Zink angewendet werden, welches von örtlichen Verunreinigungen durch Kohle und Eisen frei ist, da diese Beimengungen in hohem Grade störende sekundäre Vorgänge einleiten, die sich besonders nachtheilig bei Parallelschaltung der Elemente bemerklich machen und endgültig erst mit den sie veranlassenden Verunreinigungen verschwinden.

6. Zur Herstellung der Erregungsflüssigkeit verdient das Natriumbichromat vor dem Kaliumbichromat in jeder Beziehung den Vorzug, vor der Chromsäure nur hinsichtlich des Preises. Der Hauptvorteil besteht in der Vermeidung aller Uebelstände, die mit dem Auskrystallisiren von Chromalaun verbunden sind.

H. H.

[Elektrische Förderung in Kohlenbergwerken.] Die Einführung der Elektrizität als bewegende Kraft für die unterirdische Förderung in den Anthracit-Bergwerken von Pennsylvania ist für den Bergwerks-Ingenieur von besonderem Interesse, da man dieselbe statt des Dampfes zu verschiedenen Zwecken, als z. B. für Pumpwerke, Bohrungen und Aufzüge verwendet.

Die gewöhnliche Förderung der Kohlen zu den Hauptausgängen geschieht durch Maulthiere, welche indels bei einigen Gelegenheiten durch Bergwerkslokomotiven und nur in einem einzigen Falle, in der Schuykill-Gegend, durch ein endloses Seilsystem ersetzt werden.

Bergwerkslokomotiven sind indessen von zweifelhaftem Werthe und wurden sogar bei einigen neuen Pachtungen verboten, da die gute Ventilation in den Gängen durch die schädlichen Verbrennungsgase gefährdet wurde. In Folge dessen kann man sie in den Gängen nur bei der Rückförderung verwenden. Die elektrische Lokomotive zeigt nicht



diese und andere Uebelstände, da der Stromerzeuger gänzlich außerhalb des Bergwerkes liegt. Sie ist bei ihrem Gebrauch nur durch die Ausdehnung der Geleise beschränkt, welche mit der Leitungsschiene oder der Drahtleitung benutzt werden.

Die Lykens Valley Coal Company hat in ihren Bergwerken in Dauphin County die elektrische Lokomotive, wie es scheint, mit großem Erfolg benutzt. Die Bahn ist hier 6300 Fuß lang und mit einer dritten Schiene längs der Seite des Ganges versehen. Die Durchschnittsladung beträgt 20 Wagen pro Zug oder 850 t täglich, was 1040 Tonnenmeilen pro Tag gleichkommt. Die Union Electric Company, welche diese Anlage ausführte, giebt die täglichen Betriebskosten für die Lokomotive auf 23,98 Mark oder 3 Pf. pro Tonnenmeile an. Bei Benutzung von geraderen Straßen und schweren Waggonen soll man diese Kosten sogar auf 2 Pf. pro Tonnenmeile ermäßigen können.

Im Jahre 1882 betragen die Betriebskosten im Kalmia-Bergwerk pro Tonnenmeile: für Maulthiere 8 Pf., für Dampflokomotiven 3 Pf. Ein Vergleich dieser Preise mit den vorher erwähnten für die Anwendung von Elektrizität aus dem Jahre 1887 zeigt, daß wir mit wirtschaftlichem Vortheil die elektrische Förderung statt der ebenso billigen Dampfkraft und mit weniger Gefahr für Bergwerke anwenden können.

(Electrical Review.)

F. v. S.

[Der unterseeische Wächter.] In neuester Zeit ist nach »La lumière électrique« von zwei Mitgliedern der französischen Marine eine Erfindung gemacht und ihnen patentirt worden, welche, wenn sie sich bewährt und allgemeine Anwendung findet, den Seefahrern zum großen Nutzen gereichen würde.

Die beiden Erfinder, Orecchioni und Cavaliere, bringen in etwa 280 bis 400 m Entfernung von einem Schiff einen unterseeischen torpedoartigen Apparat an, welcher, wie alle Torpedos, eine konische Zylinderform hat. Seine Länge ist nach der neuesten Konstruktion 4,50 m, sein Durchmesser 0,35 m. Der Apparat ist in drei ungleiche Theile getheilt, von denen der erste den Stofsanzeiger, dessen Kontaktbolzen in der verlängerten Axe des unterseeischen Fahrzeuges liegt, der zweite Theil die von der Stromquelle an Bord des Schiffes elektrisch betriebenen Elektromotoren von zusammen etwa 20 HP und 10 kg Gewicht pro 1 HP enthält. Im dritten Theile befindet sich ein hydraulischer Apparat, welcher durch ein Hebelwerk ein doppeltes Steueruder bewegt, die Welle mit der Schraube und die beiden Einführungsbüchsen für die Kabelleitungen.

Am hinteren Ende des Apparates ist rechtwinklig eine 3 m lange Richtungsstange befestigt, von deren Enden zwei Stahldrähte zur Kontaktspitze führen, welche ersteren mit einem Quербalancier in Verbindung stehen. Die beiden Stahldrähte dienen zum Aufrechterhalten der horizontalen Lage der Führungsstange und sollen vorn dem Zug entgegenwirken, welcher von den von hinten wirkenden elektrischen Kabeln ausgeübt wird. Letztere bestehen aus gut isolirtem doppelten Phosphorbronzedraht und stehen, parallel mit dem Kiel, mit den beiden Seitenwänden des Schiffes in Verbindung.

Der Stofsanzeiger besteht aus zwei elliptisch geformten Vorhanggestängen von etwa 2 bis 3 m Länge, welche an der vorderen konischen Kontaktspitze befestigt und durch Querschienen mit dem Torpedoapparat verbunden sind. Ein mit der Kontaktspitze verbundener Bolzen durchschneidet eine Spirale und dringt in den unterseeischen Wächter hinein, wo ein doppeltes Federspiel seinen Lauf regelt. Sein äußeres Ende ist mit einem isolirten Querstift versehen, welcher durch eine Art oszillirenden Anker den Stromschluß der inneren Batterie

herstellt. Bei dem geringsten Stofs der Spitze oder der Vorhangstangen gegen ein Hinderniß, sei es eine verborgene Klippe, Eisscholle, entgegenkommendes Schiff u. s. w., wird ein elektrischer Wecker mit Uhrwerk an Bord des Schiffes in Thätigkeit gesetzt, um den wachhabenden Offizier oder Steuermann von der Gefahr zu benachrichtigen, so daß dem gefährlichen Hinderniß noch rechtzeitig ausgewichen werden kann.

Man stellt den unterseeischen Wächter nicht dauernd in Dienst, sondern wendet ihn hauptsächlich des Nachts, bei Nebel oder in sehr frequenten Breitengenden an, während man ihn sonst wie ein einfaches Boot an Bord behält.

Wenn man den doch oft mehrere Millionen betragenden Werth der Fahrzeuge berücksichtigt, und hört, daß die Anschaffungskosten des beschriebenen Apparates etwa 6400 bis 8800 Mark betragen, so empfiehlt sich bei den großen Vortheilen der Erfindung ihre Einführung von selbst.

F. v. S.

[Quellwasser als Kraft für eine elektrische Beleuchtungsanlage.] In Ponce de Leon in Florida, V. St. A., treibt ein artesischer Brunnen, der den Tag über gegen 50 000 000 l Wasser liefern soll, eine unmittelbar über dem Brunnen angebrachte Turbine, welche eine Dynamomaschine dreht, die die Gebäude und Anlagen eines der dortigen großen Hôtels mit Licht versorgt. Der Brunnen hat 0,3 m Durchmesser und über 400 m Tiefe; man hatte ihn eigentlich tiefer machen wollen. Da das Wasser sehr stetig fließt, werden weitere Brunnen geplant. Eine andere Anlage ist neuerdings in Yankton, Dakota, gemacht worden. Hier kommt das Wasser aus einem Brunnen von 200 m Tiefe und wird in einem Reservoir angesammelt, von wo es auf die 10 m tiefer befindliche Turbine fällt. Diese Wasserkraft wird von der Electric Light-Gesellschaft dort ausbeutet.

B.

[Ein neues elektrisches Torpedoboot] ist im Oktober von der amerikanischen Marine geprüft worden. »Das Telephon« macht in der Electr. Review, London 1888, 2. November, S. 487, folgende Angaben; Berichterstatter war bei der Probefahrt zugegen. Der »Zerstörende Engel« (»Destroying Angel«) besteht aus zwei durch vier feste Stützen mit einander verbundenen Booten von Zigarrenform. Das eine dient als Schwimmer, ist bei der Fahrt sichtbar und trägt vorn und hinten Flaggen, um es leichter von der Küste aus beobachten zu können; es ist 12 m lang und hat 0,45 m Durchmesser. Das andere Boot ruht 1 m tiefer im Wasser, ist etwas kürzer, ragt aber vorn etwas über das obere Boot hervor, um hinten für die Schraube und das Steuer darüber Platz zu gewinnen; es hat 0,6 m Durchmesser und trägt die Ladung, gegen 150 kg Explosionsmasse, und die Maschinen. Es sind zwei Kohlen säure-Maschinen mit sechs Zylindern vorhanden; jede beansprucht nur  $0,35 \times 0,61$  m Bodenfläche und soll bei 800 Umdrehungen 75 HP liefern. Die Kohlen säureentwicklung, aus Schwefelsäure und kohlen saurem Kalk, beginnt, wenn an der Küste ein Strom geschlossen wird; das Gas kann ferner durch Kupferschlangen bis auf 300° C. erhitzt und stundenlang bei dieser Temperatur erhalten werden. Eine Ladung soll für eine Fahrt von 3 km Länge bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 38 km in der Stunde ausreichen. Die Explosion erfolgt durch Zusammenstoß oder auf ein von der Küste aus gegebenes Signal. Von dort aus werden auch Geschwindigkeit und Richtung des Bootes geleitet. Das ganze Boot mit Ladung soll 2,5 Tonnen wiegen.

B.

[*Orden, Utah, V. St. A.*] hat seit einiger Zeit elektrische Beleuchtung durch Glühlampen, deren Kraft die Wasserfälle in beträchtlicher Entfernung von der Stadt liefern. Wie weit entfernt sie sind, läßt sich aus der kurzen Mittheilung in der *New York Electrical World*, 1888, 27. Oktober, S. 227, nicht ersehen, da man dort von 35 Meilen (56 km) Draht, Linie und Hausleitungen spricht. Die Anlage ward von der Heisler-Gesellschaft in St. Louis hergestellt, deren Dynamo für die vollen 340 Lampen zu 30 Kerzen ausreichen soll. B.

[*Blitzphotographien*] zeigen nicht selten undeutliche gestreifte Linien, die man durch Annahme einer Erschütterung der Kammer während des Photographirens durch Wind, Donner oder die Erde zu erklären pflegt. Daß diese Erklärung richtig ist, hat *Moussette* bewiesen. Er photographirte künstliche Blitzlinien, weiß auf schwarzem Grunde, von verschiedener Neigung, zuerst mit einer feststehenden Kammer, dann mit einer absichtlich erschütterten Kammer. Im ersten Falle erhielt er scharfe Linien, im zweiten gestreifte Bänder und ebenfalls scharfe Linien, wenn nämlich die Bewegungsrichtung der Kammer den Linien parallel war. B.

[*Zur Frage der Anti-Induktions-Einrichtungen.*] Im Anschluß an unsere Mittheilung auf S. 14 des ersten Januarheftes, betreffend eine neue Einrichtung zur Abschwächung des induktorischen Einflusses von Starkstromleitungen auf Schwachstromleitungen, theilen wir noch mit, daß im Jahre 1882 in dem Hamburger Stadt-Fernsprechnetz Versuche behufs Beseitigung der störenden induktorischen Einwirkung von einer Fernsprechleitung auf eine benachbarte Sprechleitung durch Einschaltung von Nebenschließungen in der Leitung vor dem Eintritt in den Apparat veranstaltet worden sind. Der Widerstand dieser aus einer kleinen Widerstandsrolle von feinem Draht bestehenden Nebenschließung war dabei in jedem einzelnen Falle durch Versuche so regulirt worden, bis man in dem Fernsprecher keine oder nur schwache Induktionswirkungen aus anderen Leitungen hörte, wobei jedoch die Lautgebung beim Sprechen in der Leitung selbst noch recht deutlich blieb.<sup>1)</sup>

[*Läuterung des Silbers auf elektrolytischem Wege.*] *Moebius* in New-York läutert das Silber, besonders ein Silber mit 800 Theilen Silber und 100 Theilen Gold, dadurch, daß er die zu reinigenden Platten als Anoden in schwache Salpetersäure taucht, auflösen und das Silber sich auf Kathodenplatten von reinem Silber absetzen läßt; von den Kathoden wird das ausgeschiedene Metall fortwährend abgebürstet. Das Silber wird in Platten von 35 qcm und 12 mm Dicke verwendet; jede Platte wird in einen Mousselinbeutel gesteckt, der die unaufgelöst bleibenden Theile, Gold, Platin und Blei, welches letztere zu Peroxyd oxydirt wird, zurückhält; Kupfer würde in Lösung bleiben; Anoden und Kathoden wechseln in dem Troge ab. Man empfiehlt einen Strom von 1 V und 150 A und Salpetersäure von 1/10, in welcher der Mousselinbeutel längere Zeit aushält. B.

[*Elektrische Raffinirung des Zuckers.*] Seit mehreren Jahren spukte durch elektrische Vorgänge hergestellter Zucker in der amerikanischen und auch englischen Presse. Trotz aller Warnungen ließen sich doch Manche fangen; so soll Birmingham stark dadurch gelitten haben. Jetzt hat es sich

<sup>1)</sup> Vgl. *Grawinkel*, Lehrbuch der Telephonie und Mikrophonie, 2. Auflage, 1884, S. 254.

herausgestellt, daß die Erfindung des *Mr. Friend* in New-York ein Schwindel war. B.

[*Der Wasserstrahl-Telephon-Geber von Chichester Bell*<sup>1)</sup>] wird von *W. de Tunzelmann* in der *New York Electrical World*, in *Electrician* und in *Lumières Electrique* des vorigen Jahrganges beschrieben. Bekanntlich löst sich ein Wasserstrahl bald in

Fig. 1. Fig. 2.

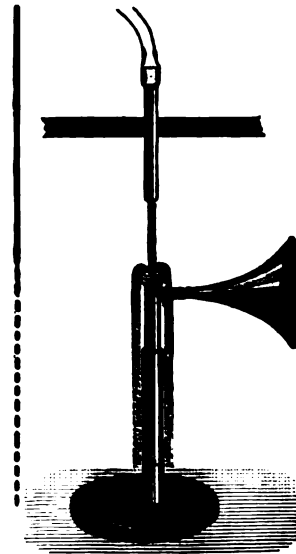
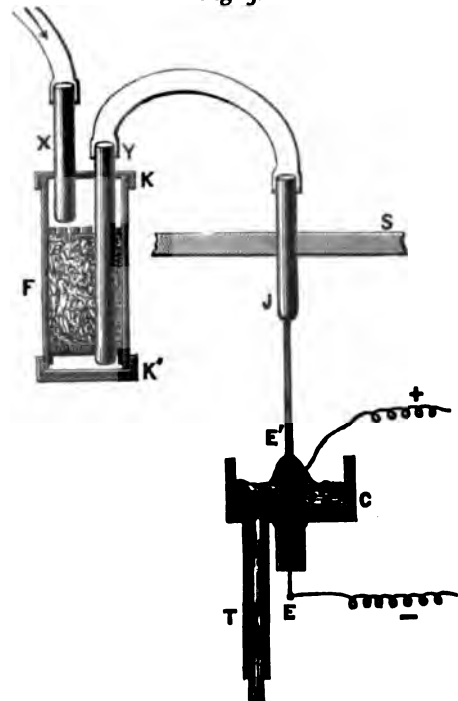


Fig. 3.



einzelne Tropfen auf. Steckt man die Röhre, aus welcher der Strahl ausfließt, durch ein Resonanzbrett und läßt den Strahl auf eine über eine Messingröhre ausgespannte Membran fallen und bringt dann seitlich an dieser Röhre eine Vulkanit-Trompete an, so hat man einen Apparat, welcher Vibrationen treu wiedererzeugt; es empfiehlt

<sup>1)</sup> Vgl. Band IX, S. 442.

sich, die Messingröhre in einer anderen Röhre gleitend zu befestigen. Legt man eine Uhr auf das Brett oder kratzt dasselbe mit dem Finger, so macht die Trompete diese Laute in einem großen Raume deutlich hörbar. Der Abstand zwischen Membran und Ausflußöffnung muß regulirt werden. Je größer derselbe ist, desto stärker werden die Töne; überschreitet man indess einen gewissen Abstand, so vermindert sich die Deutlichkeit, und schließlich hört man nur Geräusche. Es wird sich dann herausstellen, daß der Strahl diskontinuierlich geworden war. Läßt man den Strahl auf einen senkrecht gehaltenen Stab fallen, so breitet er sich

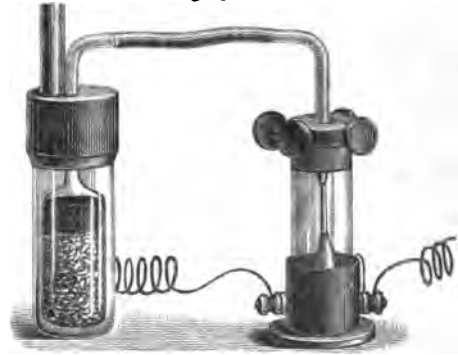
Fig. 4.



daran aus, und diese Wasserfläche kann ebenso gut zur Wiederzeugung von Tönen benutzt werden. Schließt man dieselbe nämlich in einen Stromkreis ein, der ein Telephon enthält, so ändert sich der Widerstand des Systems, vielleicht nicht nur mit dem Durchmesser der Fläche, sondern auch mit der Reibung der Wassertheilchen. Die Stromanordnung macht man am einfachsten so, daß der Strahl auf einen Platindraht auffällt und der Strom von hier durch den Wasserwall nach einem den Stab umgebenden Ringe geht. Als Flüssigkeit eignet sich Wasser mit  $\frac{1}{300}$  seines Volumens Schwefelsäure, welche frei von Blei sein muß. Die Batterie muß von hoher E. M. K. sein. Ihr Widerstand kommt bei dem hohen Widerstande des Wassers nicht in Betracht, man kann daher kleine Zink-Kohle-Zellen mit Salmiaklösung benutzen. 20 solcher Zellen genügen; starke Ströme sind im Allgemeinen zu empfehlen, nur darf keine elektrolytische Gasentwicklung auftreten. Für das Wasser eignet sich ein Druck von etwa 1 m.

Fig. 3 gibt ein einfaches Versuchstelephon dieser Art. Das durch  $x$  in einen Behälter  $F$  eintretende Wasser wird hier durch grobe Baumwolle filtrirt, welche man durch Waschen in Kali und Säure sorgfältig entfettet hat; dies geschieht, um alle Staubtheile und auch Luftblasen aus dem Wasser zu entfernen. Die Baumwolle ist zwischen durchlöcherter Ebonitplatten gepackt. Der Strahl fällt auf einen Ebonitstab, durch den ein Platindraht gesteckt ist, welcher mit dem einen Batteriepol verbunden ist. Oben ist der Ebonitstab konvex abgerundet und um die Kappe ein an den anderen Pol angeschlossener Platinring gelegt. Von dem Stab  $E$  fällt das Wasser in das Sammelbecken  $C$  und fließt aus diesem bei  $T$  ab. Ein solches Instrument, dessen Schallbrett indess seitlich an die Röhre angepreßt war, wiederholte die Worte einer Person, welche etwa 6 m davon entfernt mit gewöhnlicher Stimme sprach, mit voller Deutlichkeit, und ebenso das Spiel auf einem Klavier in einem gegenüberliegenden Hause, wobei die Fenster in beiden Häusern offen waren. Für praktische Zwecke paßt ein solches Instrument aber nicht. Hierzu müssen der Wasserzufluß und alle Einzelheiten genau geregelt werden.

Fig. 5.



Das neueste Strahl-Telephon von Bell ist in Fig. 4 abgebildet. Der ganze Apparat ist in einen Kasten von etwa 1 m Höhe eingeschlossen. Das Reservoir befindet sich oben in dem Kasten; die Filterflasche, welche von oben gespeist wird, steht unten auf einem zweiten Kasten, in den das benutzte Wasser abläuft. Der obere Theil der Filterbaumwolle ist von festerer Beschaffenheit und von einer Glasglocke überdeckt, welche sich zu der Glasröhre verengert, welche das Wasser nach dem Kautschukschlauch und dem Gebergefäß überführt. Hier wird diese Glasröhre durch vier oben auf dem Gefäß angebrachte Schrauben genau zentriert, so daß der Strahl unten auf die Platinspitze fällt, welche aus einer Glasröhre hervorsieht. Um diese Glasröhre ist ein Ring aus Platindraht gelegt. Das Glas soll sich, wie man erwarten konnte, besser halten als das zuerst verwandte Ebonit. Gegenüber dem Strahl ist eine kleine Oeffnung angebracht, welcher man beim Sprechen den Mund auf einige Zoll nähert; diese Oeffnung ist durch einige gekreuzte Kupferdrähte geschützt. Das empfangende Telephon ist mit den beiden Klemmschrauben links verbunden, die untere dieser Schrauben weiter mit der einen Elektrode des Gebers, und die obere mit einem Paar Federn, welche mit dem Haken, an dem das Telephon aufgehängt ist, Kontakt erreichen, wenn das Telephon abgenommen ist. Die andere Elektrode des Gebers führt zu der untersten der drei Klemmschrauben rechts, welche an die Batterie und Erde angeschlossen ist. Die mittlere Schraube rechts ist stets mit dem Haken des Telephons und mit der Linie verbunden, die obere mit

dem Rufer und ebenfalls mit der Linie und ferner mit einer Feder, gegen die der Telephonhaken sich legt, wenn das Telephon hängt. Wenn man sprechen will, so nimmt man zunächst das Telephon von seinem Haken ab. Dadurch wird aber das Telephon zunächst noch nicht eingeschaltet, da ein senkrechter Hebelarm den Haken nicht nach oben gehen läßt. Diese Vorrichtung ist deshalb eingefügt, damit zunächst der Wasserzufluß geregelt werden kann. Man muß nämlich erst den Griff, der rechts aus dem Kasten heraustragt, niederdrücken, ehe der Telephonhaken nach oben schnappen und so das Telephon einschalten kann. Wenn dieser Hebel bewegt wird, so öffnet sich oben ein Ventil und das Wasser strömt aus dem Reservoir durch eine lange Ebonitröhre in das Filtergefäß unten ein. Sollte das Gefäß fast leer sein, so würde die Luft hinderlich werden; ein zweites Rohr gestattet daher der Luft, nach oben oberhalb des Reservoirs zu entweichen. Wenn man den Handgriff niederdrückt, preßt man gleichzeitig den Gummiballon zusammen, welcher in der Mitte des Kastens sichtbar ist. Dieser treibt dann durch eine andere Röhre etwas Luft in das Sammelgefäß unten (in welches das bereits benutzte Wasser abläuft), und zwingt etwas Wasser durch die Röhre rechts im Kasten hinauf nach dem Reservoir, das so wieder gefüllt wird. Jede Pumpung dieser Art läßt eine Wassermenge zirkulieren, welche für eine Unterhaltung von Durchschnittslänge, 7 Minuten, genügen würde; sollte dies nicht ausreichen, so kann man, ohne die Unterhaltung zu unterbrechen, noch einmal pumpen.

B.

[Die Bell-Patente.] Die neueste Entscheidung des höchsten Gerichtshofes der Vereinigten Staaten betrifft die Rechtsverhältnisse der V. St. mehr als das Publikum. Die Regierung hatte bekanntlich beantragt, das Haupt-Bell-Patent, weil durch Betrug erlangt, für ungültig zu erklären. Die Sache ward zuerst vor das Gericht des Staates Ohio gebracht, der sich für inkompetent erklärte. Dann vor das Gericht in Boston, wo die Bell-Gesellschaft ansässig ist. Hier sprach das Gericht der Regierung das Recht ab, eine solche Klage anzustrengen. Man schien zu glauben, daß die Regierung hiernach die Sache nicht weiter verfolgen würde. Die Regierung appellirte indefs, und das Gericht in Washington hat nun am 12. November entschieden, daß die Regierung, welche Privilegien erteilt, auch das Recht haben muß, das Publikum zu schützen, diese Privilegien aufzuheben, wenn dieselben durch ungesetzmäßige Mittel erlangt waren. Diese Konstitutions-Frage war bisher nicht vor die höchste Instanz gekommen. Der Gerichtshof erkannte, daß das Patent für nichtig erklärt werden müsse, wenn es bewiesen werden könnte, daß Bell wußte, daß vor ihm solche Apparate konstruirt seien, und daß anderweitig betrügerisch verfahren sei. Der Prozeß ward somit wieder vor das Gericht in Boston verwiesen. Man versteht kaum, wie das Recht des Staates bezweifelt werden kann, von ihm selbst erteilte Vorrechte anzufechten, welche, wie eine Voruntersuchung zu erweisen scheint, eine betrügerische Schädigung Anderer und Ausbeutung des Publikums legalisiren. Die amerikanische Fachpresse scheint aber eine solche Einmischung der Regierung zu bedauern, und es ist sehr zweifelhaft, ob die Frage, ob Betrug vorlag, zur wirklichen Untersuchung kommen wird. Leider hatte der ganze Bell-Prozeß von vornherein einen fatal politischen Anstrich, und da im März die demokratische Regierung abtritt und die republikanische Partei wieder ans Ruder gelangt, das sie nach dem Kriege 25 Jahre lang hielt, so mag dieser Bell-Prozeß wohl beendet sein.

B.

[Der Temperaturregulator von Loviton] für Laboratoriumsarbeiten umfaßt ein kleine Batterie, ein Manothermometer und einen besonderen Gasbrenner. Das Manothermometer besteht aus einer feinen, beiderseitig offenen Glasröhre, die in eine etwas weitere Röhre eintaucht. Beide sind mit Quecksilber gefüllt, und der Apparat würde wie ein gewöhnliches Thermometer fungiren, wenn man nicht in das weitere Rohr etwas Aetherdampf brächte. Hierdurch kann man die Empfindlichkeit erhöhen und für geringe Temperaturunterschiede bedeutende Steigungen erlangen. In das weitere Rohr taucht unten ein Platindraht ein; ein anderer Draht wird von oben in die enge Röhre bis auf die gerade gewünschte Tiefe eingesenkt. Der Gasbrenner, in Form eines gewöhnlichen Bunsen, ist von einer Spule umgeben; die Röhre ist von weichem Eisen und im Innern durch einen Anker verschließbar, der das Gas absperrt. Dies geschieht, wenn die Temperatur zu hoch steigt und der Strom geschlossen wird. Wenn das Quecksilber gesunken ist, wird der Strom wieder unterbrochen, der Anker durch den Gasdruck gehoben und das wieder austretende Gas durch eine kleine Stichflamme oben über dem Brenner wieder angezündet. Der Strom geht hierbei von der Batterie zu der Spule, von da in den Platindraht, von unten in das weite Rohr, in dem Quecksilber hinauf und bei Berührung zurück durch den anderen Draht. Ein solcher Regulator erhielt während einer Ausstellung im Conservatoire des Arts et Métiers in Paris 1888 die Temperatur eines mit Wasser gefüllten Kolbens dauernd auf 70°; die Schwankungen beliefen sich auf weniger als 0,4°. Eine Zelle soll für 14 Tage genügen.

B.

[Die Kabeltelegraphisten.] Zur Bewältigung der Arbeit, welche alljährlich auf dem die Welt umspannenden unterirdischen Kabelnetz zu verrichten ist, dient eine beträchtliche Schaar erprobter Telegraphenbeamten. Ueber die Leiden und Freuden dieser Beamtenklasse, welche sich aus den tüchtigsten und unermüdetlichsten Kräften zusammensetzt, ist bisher nicht viel bekannt geworden. Die Kabeltelegraphisten müssen tapfer, körperlich rüstig und intelligent sein; sie dürfen nicht zurückschrecken, wohin auch der Dienst sie ruft, und bilden zum großen Theil für Handel und Diplomatie in den fernen Welttheilen eine wichtige Hülfe. Es sind weitgereiste Leute; viele der älteren Beamten haben jeden Theil der bekannten Welt gesehen. Die meisten Kabeltelegraphisten werden in London für ihren Beruf ausgebildet und alsdann nach Porthurno oder Penzance zur weiteren Erlernung des Arbeitens am Syphon recorder gesandt. Sobald dieselben vollständig mit dem Wesen der gebräuchlichen Telegraphenapparate vertraut sind, werden sie je nach Befähigung und Bedürfnis einer geeigneten Kabel-Telegraphenstation als Arbeitskraft überwiesen — sei es in die todbringenden Fiebergegenden Panamas und Afrikas, sei es in die gefährlichen Landstriche Indiens, oder zu den räuberischen Nomadenstämmen Arabiens und Persiens. Sie müssen in den von der Cholera heimgesuchten Städten Siams und Chinas, in dem Bereich des gelben Fiebers in Cuba, in dem gluthheißten Klima Südafrikas und an der rauhen Küste Ostsibiriens geduldig und unverzagt in Erledigung ihrer Dienstgeschäfte ausharren. Aber trotzdem die Telegraphisten in allen diesen wenig verlockenden Ländern thätig sein müssen, ist die Sterblichkeit unter denselben eine verhältnißmäßig sehr geringe. Viel trägt hierzu der Umstand bei, daß die Kabelgesellschaften ihre Beamten an den gefährlichen Plätzen beständig wechseln. Ein Beamter ist in ungesunder Gegend höchstens 6 bis 12 Monate lang beschäftigt und

wird alsdann nach einem gestünderen Klima versetzt. So kommt es oft vor, daß sie von Panama nach Nagasaki oder nach der Kapstadt gesandt werden. Heirathet ein Beamter, und nimmt er an einem Orte seinen festen Wohnsitz, so kann er auf Wunsch daselbst beständig bleiben. Die Telegraphisten führen, wenn sie nicht in gefährlichen und ungesunden Gegenden beschäftigt sind, aufserdienstlich ein äußerst angenehmes Leben und können stets auf die besondere Unterstützung der heimischen Regierung rechnen. Daher gehen sie auch furchtos nach den wildesten Plätzen Arabiens, Persiens oder Afrikas, im Vertrauen, daß im Falle einer Belästigung seitens der Eingeborenen ein vaterländisches Kanonenboot Vergeltung üben wird.

Der größte Theil der Kabeltelegraphisten ist bei den Uebertragungsstationen erforderlich, wo alle Nachrichten umtelegraphirt werden müssen. Bei den Stationen in Suez und Aden sind je 60, in Heart's Content, Newfoundland, 40 Beamte in Thätigkeit. In letzterem Orte besteht eine kleine, selbstständige Kolonie. Fast alle älteren Beamten sind daselbst verheirathet und haben Familie. Sie besitzen größtentheils eigene Wohnhäuser, haben eine Kapelle, eine Schule, ein Vereinshaus mit Klavier, Billard- und Spielzimmer sowie sonstige Bequemlichkeiten. Heirath wird begünstigt; heirathet einer der Beamten, so erhält er von der Gesellschaft ein kleines Haus; es wird ihm ferner freie Feuerung und ärztliche Behandlung gewährt. Im Hinblick auf den anstrengenden Dienst und die mannigfachen Beschwerlichkeiten wird denselben das Leben so angenehm als möglich gemacht; sie erhalten jährlich 30 Tage Urlaub bei vollem Gehalt; im Weiteren wird denjenigen, welche 5 Jahre gedient haben, ein Urlaub auf 5 Monate behufs einer Erholungsreise nach irgend einem Lande bewilligt. (Post-Dispatch St. Louis.)

— s —

[Neues Kabel nach Australien.] Unterbrechungen der telegraphischen Verbindung mit Australien, welche zum großen Theil auf vulkanische Ausbrüche zurückzuführen sind, haben die Eastern Extension Telegraph Company veranlaßt, ein drittes Kabel von Banjoewangie aus nach einem Punkte an der Westküste Australiens nahe der Beagle Bay zu verlegen. Die Länge dieses neuen Kabels wird etwas über 1000 engl. Meilen betragen. Electrician vom 28. Dezember 1888 zufolge ist die Tel. Construction Company bereits mit dem Verladen des Kabels in „Die Seine“, welche alsbald von London abdampfen wird, eifrigst beschäftigt. Die Eastern Extension Company hofft, daß nach Legung dieses Kabels eine Unterbrechung der telegraphischen Verbindung mit Australien ausgeschlossen sein wird. — Ein anderes großes Kabel von 700 engl. Meilen Länge wird zur Zeit von der Silvertown Company hergestellt behufs Verbindung von Loando mit Mossamedes an der Westküste Afrikas, während andererseits Mossamedes mit Capstadt mittels eines Kabels von 1500 engl. Meilen Länge durch die Telegraph Construction Company verbunden werden soll. Voraussichtlich wird die Legung dieses Kabel im März beendet sein, auf welche Weise alsdann zwei telegraphische Wege nach Südafrika — der eine auf der Ostküste, der andere auf der Westküste — verfügbar sein werden.

— s —

[Der elektrische Leitungswiderstand des Eisens.] In den Lehrbüchern wird der elektrische Leitungswiderstand des in den Handel gebrachten Eisens allgemein als 6,56 mal größer als derjenige des Kupfers angegeben; nach dem Ergebnis neuerer Untersuchungen seitens W. H. Preece ist derselbe jedoch nur 6,24 mal größer als derjenige des Kupfers. Die

genaue Bestimmung des Leitungswiderstandes des Eisens ist von erheblicher Tragweite, besonders da neuerdings in Folge der Spekulationen des Kupfer-Syndikats der Preis des Kupfers auf eine solche Höhe getrieben ist, daß Kupfer für viele elektrische Zwecke nicht mehr Verwendung finden kann. Die folgende Tabelle, welche den „Industries“ vom 28. Dcbr. 1888 entnommen ist, giebt die spezifischen Widerstände einiger Metalle. Der Widerstand eines Kubikzentimeters bei 60° F. berechnet sich in cgs-Einheiten wie folgt:

Silber . . . . .	1 609
Kupfer . . . . .	1 642
Reines Eisen . . . . .	9 753
In den Handel gebrachtes Eisen . . . . .	9 907.

Die Zunahme des Widerstandes des Eisens bei Temperaturerhöhung von  $t$  auf  $t_1$ ° F. kann nach der Formel ermittelt werden

$$R = r (1,0037)^{t_1 - t},$$

wenn  $r$  den Widerstand bei  $t$ ° und  $R$  denjenigen bei  $t_1$ ° bedeutet. Ist die Temperatur in Graden nach Celsius angegeben, so lautet die Formel

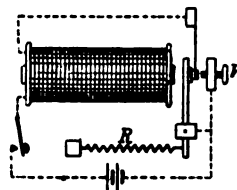
$$R = r (1,0048)^{t_1 - t}.$$

Für telegraphische Zwecke ist in England Eisendraht mit geringerem und solcher mit höherem Widerstande in Gebrauch; der erstere besteht entweder aus Holzkohleneisen oder aus Eisen von besonderer Mischung (blend). Die mechanischen Eigenschaften dieser Eisensorten sind die folgenden:

No.	Drahtreihe	Gewicht für die Meile (engl.) in engl. Pfund	Durchmesser Zoll	Bruchfestigkeit (in engl. Pfund) des Eisens von			Dehnung (Prozent) des Eisens von		
				geringer Festigkeit	Blend-Eisen	hoher Festigkeit	geringer Festigkeit		hoher Festigkeit
							Blend-Eisen	Holz-kohlen-Eisen	
6	600	0,209	1920	1725	2100	16—17	16—17	17—18	
7 1/2	400	0,171	1280	1150	1390	16—17	16—17	17—18	
10 1/2	200	0,121	640	575	695	16—17	16—17	17—18	

— s —

[Ein neuer Selbstunterbrecher mit doppeltem Kontakt] ist in den „Annales télégraphiques“ beschrieben; derselbe bietet den Vortheil, daß die im Augenblicke der Stromunterbrechung entstehenden Funken zwischen zwei Hilfskontakten überspringen, deren mehr oder weniger guter Zustand für die Betriebsfähigkeit des Apparates belanglos ist.



Wie aus unserer Figur ersichtlich, folgt dem Anker, sobald er angezogen wird, für einen Augenblick die zwischen ihm und dem Kontakt V spielende Blattfeder, so daß der Unterbrechungsfunkensystem

zum größten Theile zwischen letzterer und dem Anker überspringt. Der Kontakt zwischen der anderen Seite der Feder und V ist somit der schädlichen Einwirkung der Funkenbildung entzogen.

Die beschriebene Einrichtung ist nach unserer Quelle in Paris besonders bei den Weckapparaten in den Sprechleitungen auf weite Entfernungen mit gutem Erfolge angewendet worden. Sie hat vor den sonstigen dem gleichen Zweck dienenden Vorrichtungen den Vorzug der Einfachheit.

Wsn.

[Der belgische Feld-Telegraphendienst] wird von einer Militärabtheilung, bestehend aus 4 Offizieren und 210 Mann, wahrgenommen. Die Abtheilung zerfällt in zwei Unterabtheilungen, von denen die erste

das Feld-Telegraphenkorps bildet. Demselben liegt nicht nur die Verrichtung des Telegraphendienstes bei dem im Felde stehenden Heere, sondern auch die Uebermittlung der optischen und akustischen Signale ob. Die zweite Unterabtheilung versieht den Dienst auf den bestehenden Linien, sobald dieselben für militärische Zwecke benutzt werden sollen. Das Feld-Telegraphenkorps wird wiederum in drei Sektionen getheilt, von denen zwei mit dem Material für die Herstellung und den Abbruch der Telegraphenlinien und Kabel ausgerüstet sind, während die dritte Sektion zwei Wagen mit Werkstatt-einrichtung, Schmiede u. s. w. mit sich führt. Jeder Abtheilung sind fünf sechsspännige Wagen zugewiesen, welche mit Telegraphenstangen, Leitungsdraht, Kabel, Isolatoren und den für den Telegraphenbau erforderlichen Werkzeugen beladen sind.

— s —

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 45079. *Armatur für elektrische Motoren und dynamo-elektrische Maschinen und Bewickelungsvorrichtung für diese Armatur.* Ch. G. Curtis, F. B. Crooker und S. S. Wheeler in New-York.] Auf den zur Verhütung Foucault'scher Ströme aus einzelnen Ringen zusammengesetzten Kern wird der Draht in einer ununterbrochenen Windung aufgewickelt, und die Verbindung mit den Kommutatorsegmenten erfolgt in der Weise, daß einzelne Windungen weiter gewickelt werden, als der Umfang des Kernquerschnittes, also aus den übrigen Windungen hervortreten und von dem am Ende gespaltenen Kommutatorstreifen umfaßt werden. Der Draht wird so auf den Kern gewickelt, daß zunächst eine rechtsgängige Spule von entsprechender Länge gebildet, hierüber eine zweite Lage rückwärts — also linksgängig — und auf diese eine dritte Lage wieder rechtsgängig gewickelt wird, worauf der Draht dann zur untersten Lage der nächsten Spule weiter geführt wird. Zu diesen Wickelungen soll Draht von trapez- oder sektorförmigem Querschnitt, und zwar so verwendet werden, daß er mit seiner breiteren Fläche auf dem Kern aufliegt, so daß die Windungen innerhalb des Ringkernes dicht an einander liegen, während sie außerhalb in einem entsprechenden Winkel zu einander geneigt sind. Zur Herstellung der Bewickelung dient eine mechanische Vorrichtung, welche aus einem zweitheiligen Dorn besteht, auf welchen der Draht gewunden wird. In bestimmten Zeiträumen schiebt sich ein Vorsprung auf den Dorn, wodurch der Draht gezwungen wird, die zum Anschluß an die Kommutatorstreifen dienenden hervortretenden weiteren Windungen zu bilden, worauf der Vorsprung wieder zurücktritt und nun der Draht zur Bildung der nächsten Spule sich wieder direkt auf den Dorn aufwickelt. Nach Fertigstellung der Bewickelung wird der Dorn entfernt und erstere auf den eigentlichen Armaturkern aufgeschoben; hierauf werden die beiden Enden der ganzen Umwicklung zusammengelöthet.

C. B.

[No. 45162. *Elektrischer Sammler.* A. Lauber in Birsfelden bei Basel.] Bei diesem Akkumulator werden anstatt der Metallplatten Elektroden aus poröser, graphitartiger Kohle angewendet und in Natron- oder Kalilauge oder in konzentrierte Phosphorsäure oder in eine Lösung von Lithiumhydroxyd, oder von Orthonitroanilin oder Diplatosamin oder in ein Gemisch dieser Lösungen eingesetzt. Die graphitartige Kohle wird aus Platten von dichter Kohle hergestellt, die mit zahlreichen feinen Löchern versehen sind, welche mit feinporigem Gaskoks oder mit unter Luftabschluß bis zur Weißglut aus-

geglühter Holzkohle ausgefüllt werden. Derartige Kohle bildet unter der Wirkung des Ladestromes an den positiven Platten sogenannte Graphitsäure, eine unlösliche, sauerstoffreiche Kohlenverbindung. Am negativen Pol bilden sich sauerstoffarme, vermuthlich wasserstoffreiche Verbindungen. Die Absorptionsfähigkeit der porösen Kohle begünstigt die Oxydation bezw. Reduktion der gebildeten Verbindungen, indem die Gase in den Poren verdichtet und reaktionsfähiger gemacht werden.

[No. 44937. *Neuerung an Batterietelephonen.* Victor Maximilian Berthold in Cambridgeport (Massach., V. St. A.)]

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Batterietelephone jeder Art und betrifft speziell die Anordnung der Batterie und ihre Konstruktion in Bezug auf andere Theile des Apparates mit dem Zweck, ein kompendiöses und für den Wandergebrauch besonders geeignetes Telephon zu schaffen, namentlich für militärische und andere Zwecke mit häufiger Verlegung des Sendeorts. Die Batterie ist so konstruirt und angeordnet, daß ein Abonnent sie kaum für Nebenzwecke ausnutzen oder sie beschädigen kann. Die Erfindung besteht darin, daß die Batterie in dem den mikrophonischen Kontakt enthaltenden Gehäuse selbst untergebracht und konstruktiv so zu einem Theile des Telephons gemacht wird, daß sie, zwischen Schalltrichter und Mikrophonkontakt gelegen, einen Theil der Schallkammer oder auch das stromvariirende Diaphragma selbst bildet. Bei der Einrichtung in Rede können sowohl feuchte und trockene als auch nasse Batterien angewendet werden. Die Erfindung umfaßt ferner noch einige Details in der Konstruktion der Batterie und des Apparatgehäuses, welche leichte Zugänglichkeit der Batterie behufs ihrer Besichtigung und Auswechslung bezwecken.

Wsn.

[No. 45422. *Coulombmeter oder Elektrizitätsmesser.*

M. J. R. Jaquemier in Paris.] Bei diesem Elektrizitätsmesser wird der Verbrauch an elektrischer Energie durch eine Zählvorrichtung mit mehreren Zifferblättern angezeigt, welche in regelmäßigen Zeitintervallen in Thätigkeit tritt. Ein bewegliches Organ (Taste) erleidet eine Verschiebung, welche proportional der Stärke des Stromes ist. Dieser Verschiebung der Taste entspricht eine gewisse Vorwärtsbewegung des Zählers. Derjenige Theil des Apparates, welcher der Taste gestattet, eine Verschiebung zu erleiden, welche in jedem Augenblick der zu messenden Intensität des elektrischen Stromes proportional ist, besteht in einem exzentrischen Sektor, der auf der Axe eines zwischen den Polen von zwei Elektromagneten beweglichen Ankers von weichem Eisen befestigt ist, und der unter dem Einfluß einer Spiralfeder steht, die ihn beständig in seine Anfangsstellung zurückzuführen sucht. Wenn der zu messende Strom in den Windungen der Elektromagnete kreist, wird der Anker bewegt und die Winkelverschiebung des Ankers und also auch des Sektors entspricht einer größeren oder geringeren Spannung der Spiralfeder, welche einer größeren oder geringeren Kraft des durch die Elektromagnete fließenden Stromes widersteht.

C. B.

[No. 45048. *Verfahren und Apparat für das Registriren und Wiederhervorbringen von Tönen.* Emile Berliner in Washington (Columbia, V. St. A.)] Bei den bisher in Anwendung gebrachten Registrirapparaten für Töne und gesprochene Worte sollte ein an einer schwingenden Membran befestigter Stichel unter der Einwirkung dieser Membran in einen bewegten Streifen von Stanniol oder einer anderen geeigneten Substanz eindringen oder an demselben gravirend entlang streifen. Die Wirkung eines solchen Apparates ist nach Ansicht des Erfinders ungenügend, weil die Kraft einer unter dem Stofs der Schallwellen vibrirenden Membran zu schwach ist, um den



Widerstand des Stanniols in genügendem Grade zu überwinden. Dazu kommt, daß dieser Widerstand mit der Tiefe des Eindringens oder Gravirens und mit der Geschwindigkeit der Bewegung des Stanniolstreifens wächst, weshalb die auf die bisherige Weise erzielten Registrirungen nicht richtig sein können. Der Erfinder bezweckt daher eine Registrirung von Schallwellen bei durchaus konstantem Reibungswiderstand zwischen Stichel und Registrirfläche. Zu diesem Behufe wird eine rotirende Trommel, welche an einer Stelle ihres Umfanges durch eine rinnenähnliche Vertiefung unterbrochen ist, mit einem elastischen Ueberzuge (aus Filz oder dergleichen) versehen. Ueber denselben wird ein Streifen Papier übergezogen und in der Weise festgespannt, daß zwei Prismenstücke, welche an den Enden des Streifens befestigt sind, in die gedachte Vertiefung gelegt und durch Stifte mit einander verbunden werden. Die Oberfläche des Streifens wird hierauf mit einer dünnen Schicht einer durch die Thätigkeit des Stichels leicht zu entfernenden Substanz überzogen. Hierzu wird zweckmäßig Lampen- oder Kienufs verwendet.

Als tonerregender Körper wird eine Membran oder ein anderer tonfähiger Körper (z. B. eine Stimmgabel) verwendet. Im Mittelpunkt desselben ist ein zweiarmiger Hebel befestigt, welcher außerdem an der Fassung oder am Rahmen desselben drehbar aufgehängt ist. Der freie, am Ende zugespitzte Arm des Hebels ist senkrecht zur Axe der Trommel gerichtet und derselben so weit genähert, daß seine Spitze die Ablagerung des Papierstreifens in der Richtung einer (sich als gerade oder als Wellenlinie abwickelnden) Linie wegstreift. Bei der äußerst geringen Reibung, welche hierbei das freie Ende des Schreibstiftes auf der Registrirfläche zu überwinden hat, ist die Aufzeichnung der Linie bei lauten und leisen Tönen gleich korrekt, da die Schwingungen der Membran nicht durch die Rückwirkungen eines empfindlichen Widerstandes modifiziert werden. Ein auf diese Weise hergestelltes phonographisches Register kann durch Auftragen einer dünnen Schicht irgend eines Firnisses, der schnell trocknet und das Register nicht verlöscht, festgehalten werden. Danach wird der Streifen von der Trommel entfernt; derselbe kann dann auf unbestimmte Zeit aufbewahrt werden, ohne daß die Registrirung entstellt wird. Zum Zwecke der Reproduktion wird das Register auf ein festes, widerstandsfähiges Material, am besten auf Metall, übertragen, entweder durch einen mechanischen Gravirprozess, oder durch elektrolytische Ablagerung oder durch Photogravirung. Das übertragene Register wird dann in derselben Weise, wie bezüglich des Papierstreifens beschrieben, um die elastische Schicht der Trommel herumgelegt. Dabei muß darauf geachtet werden, daß die Enden der Furche genau zusammenpassen. Das freie Ende des Schreibstiftes wird nun in die wellenförmige Furche gesteckt und die Trommel dann gleichmäßig gedreht. Das andere Ende des Stiftes versetzt die Membran in Schwingungen, welche mit der Wellenlinie der Furche übereinstimmen; dieselben Töne werden wieder hervorgebracht wie diejenigen, welche das Originalregister erzeugt haben.

Eine große Menge von Modifikationen dieser Einrichtung auf dem gleichen Prinzip ist möglich.

Wsn.

[No. 44166. Vorrichtung zum Anrufen einer beliebigen einzelnen Station in einer Reihe von elektrisch mit einander verbundenen Stationen. Dr. Weckerling in Friedberg (Hessen).] Das Patent bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Anrufen einer einzelnen Telegraphenbetriebsstelle unter mehreren in eine und dieselbe mit Ruhestrom betriebene Leitung eingeschalteten Telegraphenanstalten. Die Vorrichtung besteht aus

einem durch den Morse-Apparat selbst oder durch einen besonderen Elektromagneten mittels Schaltwerkes ruckweise bewegten Zapfenrade; an diesem ist der der Nummer der betreffenden Betriebsstelle entsprechende Zapfen so viel länger als die anderen Zapfen, daß er, bei Drehung des Rades in den Bereich eines kippbaren hohlen Doppelhebels kommend, diesen bei genügend langem Niederdrücken der Taste auf der rufenden Betriebsstelle so lange umgekippt hält, bis die in einem Arm des Doppelhebels enthaltene Flüssigkeit durch eine die beiden Arme verbindende enge Oeffnung in den anderen Hebelarm übergelaufen ist und ein weiteres Umkippen des Hebels bewirkt und dadurch den Weckerstromkreis geschlossen hat.

Wsn.

## BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Das Telephon und dessen praktische Verwendung von Dr. Julius Maier in London und W. H. Preece, F. R. S., Chef des englischen Telegraphenwesens. Mit 304 in den Text gedruckten Holzschnitten. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke. 1889. 391 S. gr. 8. — Preis broch. 9 Mark.

Wie viel des Interessanten und Lehrreichen in dem vorliegenden Sammelwerke geboten wird, läßt sich am besten aus einer Darlegung des Inhaltes erkennen.

Nach einer Einleitung, welche in kurzen Zügen die Entstehungsgeschichte der Telephonie enthält, bringt der erste Haupttheil des Werkes, welcher einer zusammenfassenden Bezeichnung entbehrt, in 9 Kapiteln die eigentliche Lehre vom Telephon. Nachdem wir in den beiden ersten Kapiteln »Schall und Sprache« und »Induktion« mit den einschlägigen physikalischen Gesetzen bekannt gemacht worden, beschäftigen sich die folgenden Kapitel mit der Einrichtung einmal des Bell-Telephons und zweitens des Kohlentelephons, und zwar im Besonderen des Edison'schen Kohlentelephons und des Hughes'schen Mikrophons. Es folgt die Theorie des Telephons und Mikrophons, an welche sich im Kapitel VI die Beschreibung einer Reihe von Empfängern anschließt. Die Herren Verfasser haben sich hier, da die in Betracht kommenden Apparate mehr oder weniger Modifikationen oder Nachahmungen des ursprünglichen Bell-Telephons sind, auf diejenigen Arten beschränken zu sollen geglaubt, welche entweder durch hohe Leistungsfähigkeit oder durch Neuheit der Konstruktion von besonderem Interesse sind. Es werden behandelt die Telephone von Gower, Ader, Kotyra, d'Arsonval, Neumayer (in der bayerischen Verwaltung gebräuchlich), Siemens, Goloubitzky und das Hörtelephon der eidgenössischen Telephonverwaltung, welches nach Ansicht der Verfasser von keinem anderen bestehenden Apparate übertroffen wird. Bei diesem Telephon, welches übrigens wohl die bisher am weitesten verbreitete Form des einfachen Bell-Telephons ist, scheint allerdings eine wichtige Bedingung für ein gutes Funktioniren des Apparates, daß nämlich die Membran nicht transversal magnetisirt wird, durch richtige Abmessung des Magnetes und des Eisenkernes in hervorragendem Maße erfüllt zu sein. Vermißt haben wir an dieser Stelle u. A. das Telephon von Fein, welches seiner eigenartigen und zweckmäßigen Einrichtung wegen wohl ebenfalls eine Erwähnung verdient hätte. Das Böttcher'sche Telephon erscheint, weil hauptsächlich zum Geben geeignet, unter den nun folgenden »Sendern«. In diesem besonders interessanten und mit Vorliebe behandelten Kapitel



finden wir die Mikrophone Gower-Bell, Ader, Crofsley, Paul Bert und d'Arsonval, Blake, Maiche, Loch-Labye, Dejongh, Berliner, Clay, Boudet, Burnley, Wreden, Mix und Genest, Ericson, Hipp, Hunning, Freeman, den Transmitter der Société Générale des Téléphones in Paris, endlich Theiler's tragbares Telephon. Unter den »speziellen Telephonen«, wie sie Kapitel VIII behandelt, einer Reihe von Apparaten, welche »minder praktisch als die bisher erwähnten, doch von bedeutendem Interesse« sind, ist mit Rücksicht auf seine große historische Bedeutung dem Telephon von Reis die erste Stelle eingeräumt; es folgen u. A. Edison's Elektromotograph, Bréguet's Quecksilbertelephon, einige Radiophone, Preece's Thermotelephon und Edison's Phonograph. Ein hervorragendes Interesse bietet ferner das letzte Kapitel des ersten Theiles, welches von der verhältnißmäßigen Leistungsfähigkeit einiger Transmitter handelt. Wir finden eine Darstellung der vergleichenden Versuche des Professor Charles R. Crofs mit den Mikrophonen von Edison, Blake und Hunning, der Versuche der eidgenössischen Verwaltung bezüglich des Einflusses der Induktionsrollen auf die Wirkung der Sender, endlich der vergleichenden Versuche von Preece mit dem Mikrophon des englischen Post Office (Gower-Bell) und mit denjenigen von d'Arsonval, Mix und Genest, Berliner, Dejongh und Richez (welch' letzteres übrigens im Kapitel VII nicht erwähnt ist).

Der zweite Haupttheil bespricht die »Anwendungen des Telephons«. Kapitel X bis einschließlichsch XXVIII behandeln den »Telephonverkehr«, d. h. die Anwendung des Telephons als Verkehrsmittel, woran sich, wie schon hier vorgegriffen bemerkt werden soll, in den Kapiteln XXIX bis XXXIV Erörterungen über telephonische Musikübertragung, über die Verwendung des Telephons für ärztliche Zwecke, über Hughes' Induktionswaage, über die Anwendung des Telephons bei Tauchervorrichtungen und zum Auffinden von Torpedos, zur Ermittlung von Fehlern in elektrischen Kabeln und endlich für militärische Zwecke anschließen.

Im Kapitel X »Telephondraht« werden A. die oberirdischen Leitungen und B. die Kabel besprochen. Die erste Abtheilung beschränkt sich auf Erörterungen über den Leitungsdraht, über die Gruppierung der Leitungen, über den Durchhang der Drähte u. dergl. Es fehlt hier dagegen eine Beschreibung der gebräuchlichen Konstruktionen für die Gestänge und die Isolatorenträger, ebenso auch der Vorrichtungen gegen das Tönen der Leitungen, welche, den Telephoneinrichtungen nach Lage der Sache eigenthümlich, an dieser Stelle wohl zweckmäßig von allgemeinen Gesichtspunkten zu geben gewesen wäre, wenn sie auch später für einzelne Fälle, z. B. im Kapitel XVII gelegentlich der überhaupt höchst ausführlich gehaltenen Darstellung des schweizer Systems, kurz nachgeholt wird. — In der zweiten Abtheilung dieses Kapitels finden wir das Kabel von Felten und Guillaume, das Kabel des englischen Post Office, das Kabel Berthoud-Borel, das Waring- und das Patterson-Kabel.

Die folgenden Kapitel besprechen die Einrichtung der Theilnehmerstellen, sowohl der End- als auch der Zwischenstellen; Kapitel XIII beschreibt unter der Bezeichnung »Zwischensprecher« einige Apparate für Zwischenstellen, so den in der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung gebräuchlichen, denjenigen von Hartmann und Braun, von der Bell Telephone Manufacturing Company, das belgische System (von Lassauce) und dasjenige des englischen Post Office.

Einen überaus wichtigen und hochinteressanten Theil des Buches bilden die Kapitel XIV bis XXII, welche von der Einrichtung der Zentralstellen handeln und nach einander das deutsche System (auf dessen Besprechung wir weiter unten noch kurz zurückkommen werden), das »Multipelgestell« der Western Electric Company, das französische System (nach einem Originalbeitrag der Société Générale des Téléphones in Paris), das schweizer System (nach einem Originalbeitrag des eidgenössischen Post- und Eisenbahn-Departements), das Law-System und seine Verbesserung, das Mann-System, ferner das Gilliland-System, das Williams-System, das Naglo-System, das System des englischen Post-Office und endlich das System der Lancashire und Cheshire Telephone Company (nach einem Originalbeitrag des Ingenieurs der Gesellschaft Mr. J. Poole) beschreiben.

Es folgen im Kapitel XXIII eine Reihe von Schaltungen für den Fall, daß mehr als drei Sprechstellen in eine Leitung gelegt werden sollen, in Kapitel XXIV und XXV Erörterungen über Telephoniren auf weite Entfernungen (System van Rysselberghe, Uebertragung zwischen Einzel- und Doppelleitungen); Kapitel XXVI handelt von den öffentlichen Telephonstellen, Kapitel XXVII von einigen Hilfsapparaten für Zentral- und Abonnentenstellen, Kapitel XXVIII endlich von der Verwendung des Telephons im Telegraphenbetriebe, welche die größte Ausdehnung in Deutschland hat und außerdem nur noch in der Schweiz in nennenswerthem Umfange vorkommt.

Nachdem die anderweiten Anwendungen des Telephons, wie bereits oben erörtert, beschrieben sind, schließt sich als III. Theil das Telephonrecht an, und zwar wird im Anschluß an Dr. F. Meili's Telephonrecht, Leipzig 1885, der gegenwärtige Rechtszustand der Telephonie in Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Frankreich, Belgien, Italien, England, Schweiz und den Vereinigten Staaten Amerikas besprochen. Den Schluß des Werkes bilden statistische Nachweise über bestehende Telephonnetze, welchen indess zum Theil ziemlich alte Quellen zu Grunde liegen und welche daher für den gegenwärtigen Stand der bezüglichen Anlagen keinen besonderen Werth mehr haben.

Bei der großen Fülle des Wissenswerthen und Lehrreichen, welche die Herren Verfasser geboten haben, können wir doch ein gewisses Bedauern darüber nicht unterdrücken, daß die deutschen Einrichtungen nur recht spärlich und auch nicht immer völlig richtig behandelt worden sind. Es ist z. B., wie schon oben angedeutet, der in der Reichs-Telegraphenverwaltung gebräuchlichen Konstruktionen für den Linienbau absolut keine Erwähnung geschehen, obgleich den Herren Verfassern hierfür in dem sonst an verschiedenen Stellen von ihnen benutzten Lehrbuche der Telephonie und Mikrophonie von Grawinkel reichliches Material zur Verfügung stand, wenn sie sich nicht an die amtliche Anweisung zur Herstellung von Stadt-Fernsprecheinrichtungen halten wollten oder konnten. Es finden sich außerdem Unrichtigkeiten besonders bei Besprechung des deutschen Zentralstellensystems; wir heben hervor, daß die auf den Seiten 164 bezw. 165 angegebenen Einrichtungen für den Anruf und für die automatische Schlußzeichengebung keineswegs allgemein eingeführt sind, wie es den Anschein gewinnen könnte, daß die auf Seite 167 abgebildete und auf Seite 170 beschriebene Einrichtung des Einführungsthurmes eine veraltete ist, daß die auf Seite 171 angegebene Einschaltung eines Weckers für den Klappenschrank durchaus nicht die Regel bildet, vielmehr nur in den allerseltensten Fällen und bei ganz besonderen örtlichen Verhältnissen in Anwendung kommt u. s. w.

Im Weiteren muß darauf hingewiesen werden, daß die nicht immer ganz korrekte Ausdrucksweise anfänglich das Studium des Buches etwas erschwert. Man merkt, daß die deutsche Sprache den Herren Verfassern nicht durchweg geläufig ist. So sind denn eine Anzahl von Anglicismen mit untergelaufen. Auf ein Mißverständnis in diesem Sinne ist es wohl auch zurückzuführen, wenn auf Seite 102 gelegentlich Beschreibung des Federdynamometers (zur Regulirung des Durchhanges) zu lesen ist: »Eine Art von Haken, den man Froschklemme nennt, ist an der Feder befestigt« u. s. w., während es in der Technik des Fernsprechwesens von Wietlisbach, welche für das Kapitel »Telephondraht« von den Herren Verfassern nach ihrer Angabe benutzt worden ist, auf Seite 119 richtig heißt: »An der Stahlfeder ist ein Haken oder eine sogenannte Froschklemme befestigt, welche aus der Hülse herausreicht«. Ebenso möchten wir einer gewissen Unbewandertheit mit der deutschen Sprache die durchgehende Entstellung einiger deutscher Namen zurechnen, z. B. Elsäßer statt Elsässer (S. 287, 288, 310, 317), Zetsche statt Zetzsche (S. 311 und 347).

Daß derartige Kleinigkeiten dem großen Werth des Werkes nicht gerade erheblichen Abbruch thun, ist selbstverständlich. Dasselbe muß allen Denjenigen, welche sich über den Stand der Fernsprechtechnik zu unterrichten wünschen, als besonders geeignetes Hilfsmittel zum Studium warm empfohlen werden.

K. Wiesner.

Dr. Jul. Kollert, Katechismus der Physik. 4. Auflage. Leipzig, J. J. Weber. 1889. 419 Seiten. 4 Mark.

Die vorliegende 4. Auflage ist eine vollständige Neubearbeitung des in seinen drei ersten Auflagen von Herrn Bergrath Professor Dr. Gretschel herausgegebenen Buches. Wie jene verfolgt sie den Zweck, Lesern, welche sich in Kürze mit den Hauptlehren der Physik bekannt machen oder früher Gelerntes im Gedächtniß wieder aufleben lassen wollen, dazu Gelegenheit zu bieten. Der Verfasser der Schrift, die in ihrer neuen Gestalt, namentlich in Folge der Berücksichtigung der Elektrotechnik, eine nicht unwesentliche Erweiterung erfahren hat, bespricht in der Einleitung die wichtigsten physikalischen Grundbegriffe, behandelt sodann die Mechanik, die Molekularwirkungen der Körper, die Schwingungserscheinungen (Wellenbewegung, Akustik, Optik), die Wärmelehre, das Gebiet der Elektrizität und des Magnetismus, und giebt zum Schluß einen kurzen Ueberblick über die Wechselwirkung der physikalischen Kräfte. Mit Ausnahme dieses letzten Abschnittes ist der Stoff in Form von Fragen und Antworten gegliedert, denen sich in kleinerem Druck noch mannigfache weitere Ausführungen anschließen.

Die Auswahl, sowie die Anordnung des Gebotenen ist eine durchaus gelungene. Die einzelnen Nummern bilden nicht etwa eine zusammenhanglose Aneinanderreihung von Fragen und Antworten, sondern stehen in inniger Beziehung zu einander, so daß man ganz die durch die Einrichtung der »Katechismen« bedingte, aber für eine zusammenhängende Lektüre wenig geeignete Frage- und Antwortform vergißt. Ebenso ist besonders anzuerkennen, daß der Verfasser die Begriffe der mechanischen Arbeit und der Bewegungsenergie möglichst in den Vordergrund stellt, daß er das absolute Maßsystem in die Betrachtung aufgenommen, die Kraftlinientheorie berücksichtigt, eine kurze Theorie der elektrischen Maschinen hinzugefügt, sowie durchgängig die Ergebnisse neuerer Forschungen ver-

werthet hat. Die Darstellung ist klar und verständlich, setzt aber eine gewisse Summe mathematischer Kenntnisse voraus. Jeder damit ausgestattete Leser wird jedoch das Buch, welches eine warme Empfehlung verdient, nicht ohne Befriedigung aus der Hand legen. Es ließe sich denken, daß dasselbe z. B. in Mittelschulen mit Erfolg benutzt werden könnte.

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß allerdings in einigen Punkten Aenderungen wünschenswerth wären. In formeller Hinsicht ist unter Anderem auffällig, daß nicht die Bezeichnung »kg« für das Kilogramm angewendet ist; dasselbe gilt von dem Gebrauch des Doppelpunktes zur Trennung von Buchstabenausdrücken (z. B. S. 177, 329, 379). Obgleich ferner die Anzahl der Abbildungen im Vergleich zu den früheren Auflagen beträchtlich vermehrt ist, so dürfte doch mancher Leser hier und da solche noch vermissen, wie für das Galvanometer (S. 323), den Walzenrheostaten (S. 325), das Elektrodynamometer (S. 348), die Gramme'sche Dynamomaschine (S. 384 ff.), die nur schematisch dargestellt ist. Auch einige sachliche Ungenauigkeiten finden sich vor. Beispielsweise paßt die auf S. 381 gegebene Beschreibung der Pixii'schen Maschine nicht eigentlich auf diese Maschine; das Bell'sche Telephon (S. 304) ist nicht bereits 1872, sondern in seiner ursprünglichen Form erst 1875 konstruirt. Eine Anzahl von nicht verbesserten Druckfehlern wird den aufmerksamen Leser kaum stören.

H. Hübschmann.

E. Hoppe, Die Akkumulatoren für Elektrizität. 234 Seiten O. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin 1888. J. Springer. Preis 6 Mark.

Es fehlte bis jetzt in der deutschen Fachliteratur an einem wissenschaftlichen Werke über elektrische Sammler; das vorliegende Buch ist dazu bestimmt und wohl geeignet, diese fühlbare Lücke auszufüllen.

Die Arbeit zerfällt in vier Haupttheile, deren erster die physikalische Grundlage der Akkumulatoren behandelt. Der Verfasser, der sich bereits durch höchst werthvolle historische Arbeiten über die Elektrizität und deren Anwendungen in vortheilhaftester Weise bekannt gemacht hat, giebt hier einen sehr vollständigen Bericht über die ersten Entdeckungen auf dem Gebiete der Elektrolyse und zeigt, wie sich allmählich die Theorie dieser Vorgänge entwickelt hat. An der Hand eines kundigen, mit scharfem Urtheil ausgestatteten Führers werden wir mit den verschiedenen Theorien dieser Erscheinungen von den ersten Anfängen bis zum heutigen Stande der Wissenschaft bekannt gemacht. Unzweifelhaft enthält dieser erste Theil außerordentlich viel Werthvolles und Beachtliches; die Belesenheit des Verfassers, zumal in der Literatur der Anfangsperiode elektrolytischer Forschungen, ist geradezu staunenswerth, immerhin aber holt derselbe hier unserer Meinung nach etwas zu weit aus und bringt mancherlei, was für die eigentliche Aufgabe des Buches entbehrlich erscheint.

Dem Gegenstande selbst tritt erst die zweite Unterabtheilung des ersten Abschnittes »Sekundäre Vorgänge im Element und der Zersetzungszelle« näher. Wir erfahren hier, daß zuerst A. von Humboldt, Ritter und Gantherot die sekundären Wirkungen des Stromes, welche man gemeinlich unter dem Namen Polarisation zusammenfaßt, bemerkt haben (S. 60). Den Schluß dieses Unterabschnittes bilden die werthvollen Untersuchungen Sinstedens, in welchen die wesentliche Grundlage der heutigen Akkumulatoren anerkannt werden muß. Ihm war bereits (1854) bekannt, daß für elektrische Sammler Bleiplatten

besonders geeignet sind, nach längerem Gebrauche in Ruhepausen sich wieder erholen, daß die Platten sich werfen und Aehnliches mehr.

Auch die Arbeiten von Erman über die scheinbare unipolare Leitung gewisser Stoffe sind (S. 70) eingehend mitgeteilt. Wir heben dies ausdrücklich hervor, weil dieses bis jetzt noch wenig bearbeitete Gebiet neuerdings der Ausgang für Versuche geworden ist, welche den Zweck haben, Wechselströme zum Laden von Akkumulatoren zu verwenden.

Der zweite Hauptabschnitt ist der »Konstruktion der Akkumulatoren« gewidmet. Er beginnt mit ausführlichen Berichten über die bahnbrechenden Arbeiten von Planté und ausführlichen Mittheilungen über das Patent Faure's. Im Anschluß hieran werden die Akkumulatoren mit reinem Blei, elektrische Sammler mit Bleiverbindungen als Füllmasse und endlich die Akkumulatoren mit verschiedenenartigen Elektroden mit großer Vollständigkeit aufgeführt. Für alle Diejenigen, welche sich mit der Auffindung neuer derartiger Apparate beschäftigen, dürfte gerade dieser Abschnitt außerordentlich lehrreich sein, da er zeigt, nach welchen Richtungen hin bereits Versuche angestellt worden sind, welche Erfolge dabei erzielt wurden und wie schwierig es ist, etwas Neues zu finden, was nicht in den Bereich bereits vorhandener Patente fällt. Den Schluß dieses Kapitels bildet eine vollständige Liste der in Deutschland auf Akkumulatoren erteilten Patente.

Nicht minder werthvoll ist der dritte Hauptabschnitt, der die wissenschaftlichen Untersuchungen über Akkumulatoren enthält. Wir finden hier kurze und sehr zutreffende Berichte über die Arbeiten von Gladstone und Triebel, die Untersuchungen von Aron, Hallwachs und Häberlein. Um theoretische Rechnungen auf diesem Gebiete zu ermöglichen, ist eine Tabelle über die Wärmetönungen der in Frage kommenden Verbindung beigelegt. Hierauf werden fast alle zuverlässigen Untersuchungen aufgeführt, welche bis jetzt an den bekannteren Arten elektrischer Sammler angestellt worden sind. Leider scheinen jedoch dem Verfasser die werthvollen Arbeiten Reckenzaun's auf diesem Gebiete gar nicht oder nur in dürftigen Auszügen bekannt worden zu sein. Am Schlusse dieses Theiles werden auch die Leistungen, Abmessungen und Preise der gangbarsten Arten elektrischer Sammler aufgeführt. Der vierte und letzte Abschnitt ist den »technischen Anwendungen der Akkumulatoren« gewidmet. Wir erfahren in demselben, wie der Akkumulator im Laboratorium, für medizinische Zwecke, im Telegraphenwesen<sup>1)</sup> und bei galvanoplastischen Arbeiten benutzt werden kann. Ausführlicher, wenschon nicht eingehend, wird die Benutzung der Akkumulatoren in festen Beleuchtungsanlagen auseinandergesetzt, und ebenso die Verwendung zur Beleuchtung von Eisenbahnfahrzeugen. Besondere Kapitel behandeln endlich die Anwendung der Akkumulatoren für die elektrischen Löh- und Schweißverfahren und den Gebrauch solcher Apparate zur Bewegung von Fahrzeugen.

Bei der Wichtigkeit dieses letzten Theiles der Arbeit wäre eine erheblich größere Vollständigkeit in diesem Abschnitte allerdings wohl wünschenswerth gewesen. Vermuthlich aber steht der Verfasser der Technik selbst nicht nahe genug, um hier mehr geben zu können, als was er anderwärts be-

reits bearbeitet vorgefunden hat. Den Elektrotechniker von Fach wird dieser Abschnitt nicht befriedigen. Wir vermuthen auch, daß der Verfasser mehrfach anders urtheilen und einzelne Gebiete eingehender behandelt haben würde, wenn er selbst in der Lage gewesen wäre, umfangreichere eigene Erfahrungen bei dem Gebrauche von Akkumulatoren zu sammeln.

Als eine Lücke muß es bezeichnet werden, daß die für den Gebrauch elektrischer Sammler so wichtigen Hilfsapparate, wie selbstthätige Ausschalter, Vorrichtungen zum Zu- und Abschalten während des Betriebes, selbstthätige Melder von Unregelmäßigkeiten, Apparate zur Prüfung der einzelnen Zellen, gänzlich übergangen sind. Ebenso wären Mittheilungen über die Aufstellung der Zellen, Vorsichtsmaßregeln beim Betriebe, die Schaltbretter und Stromläufe, deren man sich in der Praxis bedient, wünschenswerth gewesen. Für den Techniker sind diese Dinge viel wichtiger, als die Geschichte und die Theorie der Akkumulatoren.

Von Kleinigkeiten wollen wir noch erwähnen, daß der Verfasser auffälligerweise stets »Molekül« schreibt; gefällt ihm, wie auch uns, das gebräuchliche Wort »Molekül« nicht, so hätte er besser gethan, O. E. Meyer zu folgen und sich des Ausdruckes »Molekel« zu bedienen.

Unzweifelhaft hat der Verfasser das Beste gegeben, was er zu leisten im Stande war, jedenfalls hat er sich strengster Objektivität befließigt; wenn es ihm nicht gelungen ist, ein Buch zu schaffen, welches alle Bedürfnisse des praktischen Elektrotechnikers befriedigt, so hat er doch ein höchst werthvolles und interessantes Buch geschrieben, welches allen Denjenigen, die sich für die Geschichte, Theorie und Einrichtung der Akkumulatoren interessieren, angelegentlich empfohlen werden kann.

R. Rühlmann.

F. Uppenborn, Kalender für Elektrotechniker. Jahrgang 1889. Sechster Jahrgang mit 133 Abbildungen. Verlag von R. Oldenbourg in München. 264 Seiten. Nebst einem Verzeichniß der Elektrotechniker (25 Seiten). Preis 4 Mark.

Diese Arbeit hat sich bereits derart in die Praxis eingeführt, daß sie einer Empfehlung eigentlich kaum mehr bedarf. Durch zahlreiche Nachträge, Verbesserungen und Erweiterungen ist auch dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft und Praxis Rechnung getragen; dem Elektrotechniker dürfte bei seinen Arbeiten außer dem Hause das in dem Taschenbuch aufgespeicherte reiche Material fast überall vollständig genügen. Auffällig erscheint es, daß bei den Mittheilungen über Dynamomaschinen Angaben über Maschinen von Siemens & Halske gänzlich fehlen und von den Transformatoren nur die von Ganz & Co. allein erwähnt sind. Die Angaben über Elektrizitätswerke sind viel zu dürftig und ungenau, um von Werth zu sein. Die Fig. 96 ist zu klein, um noch deutlich zu sein. Auch sind in dem neu hinzugekommenen Materiale mehrere Druckfehler stehen geblieben.

R. Rühlmann.

#### Berichtigung.

Seite 8 des vorigen Heftes muß es in der Fußnote 6) zum Vortrage des Herrn A. du Bois-Reymond in Zeile 7 von unten statt der Worte: »beide Maschinen als Stromerzeuger arbeiten« heißen: »die Maschine I als Motor arbeitet«.

Schluß der Redaktion am 11. Januar 1889.

<sup>1)</sup> Vergl. die Anmerkung 5) von C. Heim auf S. 43.

# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

Februar 1889.

Drittes Heft.

## VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

### Jahresversammlung am 22. Januar 1889.

Vorsitzender:

Geheimer Regierungsrath Dr. Werner v. Siemens.

### I. Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 Uhr 30 Minuten Abends.

#### Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Bericht des Vorstandes über die Geschäftsthätigkeit des Vereins und Vorlegung der Kassenübersicht für 1888 und des Budget-Entwurfs für 1889. (Ernennung bezw. Wahl der Kassen-Revisoren.)
3. Neuwahl des Vorstandes und Ergänzung des technischen Ausschusses.
4. Vortrag des Ingenieurs Herrn W. Lahmeyer aus Aachen »Neue elektrische Regulirungsweise«.
5. Kleinere technische Mittheilungen.

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht erhoben.

Abstimmungsanträge über die in der Dezember-sitzung Angemeldeten waren nicht gestellt, somit sind dieselben Mitglieder des Vereins geworden.

13 neue Anmeldungen lagen zur Einsicht aus.

Der gegenwärtige Stand der Mitgliederzahl beträgt 280 Berliner und 1120 auswärtige Mitglieder.

Von den auswärtigen Mitgliedern entfallen auf Deutschland 805, auf das Ausland 315. Letztere 315 Mitglieder vertheilen sich auf folgende Länder:

Oesterreich - Ungarn	100	Uebertrag..	290
Rußland.....	54	Belgien.....	5
England.....	32	Südamerika.....	4
Schweden.....	25	Frankreich.....	3
Schweiz.....	19	Serbien.....	3
Niederlande u. Luxemburg.....	18	Portugal.....	2
Italien.....	14	Java.....	2
Nordamerika.....	12	Japan.....	2
Dänemark.....	9	Spanien.....	1
Rumänien.....	7	Türkei.....	1
		China.....	1
		Malta.....	1

Seite... 290 Summe (Ausland)... 315.

Hierzu Deutschland ohne Berlin... 805

- Berliner Mitglieder ..... 280

Gesammt-Mitgliederzahl des Vereins... 1400.

Hierauf erstattete der Schatzmeister, Herr Münz-direktor Conrad, den Bericht über die Vermögens-lage des Vereins und den Voranschlag des nächst-jährigen Budgets.

Kassenübersicht und Budget-Entwurf sind auf Seite 63 und 64 abgedruckt.

Der Budget-Entwurf wurde genehmigt. Zu Kassenrevisoren wurden die Herren Fabrikbesitzer Wedding und Naglo erwählt.

Sodann kam folgendes an den Ehren-Präsidenten Herrn Dr. v. Stephan gerichtete Schreiben zur Verlesung:

München, den 29. November 1888.

Hochgeehrter Herr!

Aus Veranlassung der im nächsten Jahre bevorstehenden 100jährigen Geburtstagsfeier von G. S. Ohm ist in München ein provisorisches Lokal-Comité zu-

sammengesetzt, um Sammlungen zur Errichtung eines Ohm-Standbildes in München zu veranstalten und zu dem Zweck nächstens einen öffentlichen Aufruf zu erlassen, dessen Wortlaut etwa der des beiliegenden Entwurfes sein würde.

Das Lokal-Comité besteht aus folgenden Mit-gliedern:

Aubry, L., Vorstand des polytechnischen Vereins, v. Baeyer, Dr. Ad., Königl. Universitätsprofessor, v. Bauernfeind, Dr. C., Kgl. Geheimrath, Direktor u. Professor der techn. Hochschule, Bauschinger, Joh., Kgl. Professor d. techn. Hochschule, Lommel, Dr. E., Kgl. Universitätsprofessor, v. Miller, Dr. W., Kgl. Professor der techn. Hochschule, Seifert, Ed., Kgl. Ober-Postrath, Sohncke, Dr. L., Kgl. Professor der techn. Hochschule, Voit, Dr. E., Kgl. Professor der techn. Hochschule, v. Widenmayer, Dr. J., I. Bürgermeister, v. Ziemssen, Dr. H., Kgl. Geheimrath, Ober-Medizinalrath und Universitäts-professor, v. Voit, Dr. C., Ober-Medizinalrath und Universitätsprofessor.

Wir erlauben uns nun die ergebnste Anfrage, ob Sie, hochgeehrter Herr, diesem Gedanken ebenfalls Interesse entgegenbringen und vielleicht geneigt wären, für denselben in Ihren Kreisen zu wirken. Zugleich fügen wir die ergebnste Bitte hinzu, Sie möchten uns mit Ihrer Ansicht und Ihrem Rath bezüglich der weiteren Behandlung der Angelegenheit, insbesondere bezüglich der Herbeiziehung weiterer, etwa auch dem Auslande angehöriger Kreise, freundlichst unterstützen.

Vorläufig ist die Bildung eines größeren Comités in's Auge gefaßt, welchem beizutreten wir Sie ergebnst ersuchen würden. In einem etwas vorge-rückteren Stadium der Angelegenheit wird dann ein engeres Exekutivcomité niedergesetzt werden müssen. Besonders förderlich wird sich ferner die Bildung auswärtiger Zweigcomités erweisen; und es würde uns erfreulich sein, wenn Sie, hochgeehrter Herr, die Bildung eines solchen entweder veranlassen oder doch unterstützen wollten. \*

Einer freundlichen Beantwortung dieser unserer vorläufigen, nur zur allgemeinen Orientierung dienenden Anfrage entgegensehend, zeichnen wir mit der Versicherung unserer vorzüglichsten Hochachtung.

Im Auftrage:

Dr. E. Lommel. Dr. L. Sohncke. Dr. E. Voit.

A u f r u f.

Im Jahre 1889 vollendet sich ein Jahrhundert seit der Geburt des Physikers Georg Simon Ohm (geb. zu Erlangen am 16. März 1789, gest. als Professor an der Universität zu München am 6. Juli 1854).

Seine Entdeckung der Gesetze des elektrischen Stromes war nicht nur wissenschaftlich eine Leistung ersten Ranges, sondern sie gewann auch bald eine hervorragend praktische Bedeutung. Indem die Ohm'schen Gesetze ein bisher in tiefes Dunkel gehülltes Gebiet mit glänzendem Lichte erhellen und an die Stelle unsicheren Tastens wohlberechnetes Schaffen setzten, wurde es erst möglich, jene mächtige Naturkraft den Kulturzwecken des Menschen-geschlechtes völlig dienstbar zu machen. Die großartigen Fortschritte in der Anwendung des elek-trischen Stromes: in der Telegraphie, in der elek-trischen Beleuchtung und in der gesammten Elektro-technik, deren bewundernde Zeugen wir in den

letzten Jahrzehnten gewesen sind, konnten sich nur vollziehen auf der zuverlässigen Grundlage der Ohm'schen Gesetze.

Die hohe Bedeutung der Entdeckungen Ohm's ist heutzutage allgemein anerkannt. Der in Paris im Jahre 1881 zusammengetretene Kongress der Elektriker beschloß, die damals eingeführte und jetzt allgemein angenommene Maßeinheit des elektrischen Leitungswiderstandes, welchen Begriff Ohm zuerst entwickelt hat, nach ihm zu benennen, so daß der Name »Ohm« jetzt täglich überall genannt wird, soweit Telegraphendrähte den Erdball umspannen, soweit elektrische Leuchten die Nächte erhellen.

Ist ein solches ideales Denkmal auch unvergänglicher als Erz oder Stein, so gebietet doch die Pflicht der Dankbarkeit, daß die Nachwelt, welche die reichen Früchte genießt, deren Saat er streute, das Andenken des bahnbrechenden Entdeckers aus Anlaß seines hundertjährigen Geburtstages auch durch ein sichtbares Denkmal ehre.

In entsprechender Weise, so scheint es uns, würde diese Ehrenschuld eingelöst und dem Andenken des geistvollen Forschers auch äußerlich gehuldigt werden durch die Errichtung eines Standbildes in der Hauptstadt seines engeren Vaterlandes, in München, wo er noch am Abend seines Lebens die Anerkennung gefunden hat, die ihm nicht nur sein Heimathland, sondern die ganze Menschheit schuldig war.

Wir bitten daher Alle, die in der Ehrung bedeutender Leistungen, durch welche die geistige und materielle Entwicklung der Menschheit gefördert wurde, eine Pflicht der Nationen erblicken, zur Errichtung eines würdigen Denkmals für den großen deutschen Physiker das Ihrige beizutragen.

Der Herr Ehrenpräsident hat erklärt, aus den Mitteln der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung zu dem bezeichneten Zwecke dem Verein einen Betrag von 1000 Mark zur Verfügung stellen zu wollen.

Herr Professor Dr. Kundt hat mitgeteilt, daß die Physikalische Gesellschaft hierselbst, an welche eine gleiche Aufforderung ergangen sei, beschlossen habe, ein Zweigcomité zu berufen, welches mit den seitens des Elektrotechnischen Vereins etwa zu Beauftragenden zu gemeinsamer Berathung des zu Veranlassenden zusammenwirken soll.

Der Verein wird ersucht, sich mit den Anträgen einverstanden zu erklären, daß die vorläufige weitere Behandlung einem Ausschuss, der mit dem von der Physikalischen Gesellschaft zu berufenden Zweigcomité zu gemeinsamer Arbeit zusammenzutreten soll, übertragen werde.

Der Ausschuss soll aus fünf Mitgliedern bestehen, und zwar dem Vorsitzenden und dem stellvertretenden Vorsitzenden des Vereinsvorstandes, dem Vorsteher und zwei noch zu bestimmenden Mitgliedern des technischen Ausschusses.

Seitens der Physikal. Gesellschaft sind folgende Herren als Comité-Mitglieder genannt worden:

1. Herr Geheimer Regierungsrath Professor Dr. du Bois-Reymond.
2. Herr Geheimer Regierungsrath Professor Dr. v. Helmholtz.
3. Herr G. Hansemann.
4. Herr Professor Dr. A. Kundt.

Ferner wurde die Versammlung ersucht, sich mit dem Vorschlage: »Die Bestimmung der zu dem Ohm-Denkmal-Ausschusse noch zu wählenden zwei Mitglieder dem technischen Ausschusse zu überlassen« einverstanden zu erklären. (Geschieht.)

Während dieser Mittheilungen war der Wahlakt vor sich gegangen.

Es hielt nunmehr Herr Ingenieur W. L. ahmeyer den angekündigten Vortrag: »Neue elektrische Regulirungsweise«, welcher mit den sich daran knüpfenden Erörterungen des Herrn Wilhelm v. Siemens

in einem der nächsten Hefte der Zeitschrift zum Abdruck gelangen wird.

Vortragender bemerkte einleitend, daß ohne Zweifel das Zweileiternetz überall gleicher Spannung die zweckmäßigste Grundlage einer größeren elektrischen Beleuchtungseinrichtung sei. Die Forderung, diesem Netze aller Orten bei allen Belastungen die gleiche Spannung zu verschaffen, mache die Frage der Ausgleichung des Spannungsverlustes in den Fernleitungen, d. h. den Leitungen, welche Schwerpunkte des Netzes mit den Hauptleitungen auf der Centrale verbinden, zu einer wesentlichen. Diesen Ausgleich hat man in beschränkten Grenzen und mit beschränkter Genauigkeit durch Verstellung von Regulirwiderständen ermöglicht. Vortragender erläutert dann eine neue Anwendung der Dynamomaschine, welche in überraschend einfacher Weise mit Genauigkeit die verlangte Regulirung bewirkt. Schenkelwicklung und Anker der Dynamo liegen hinter einander in der Fernleitung, und im Anker wird proportional zur Stromstärke der Fernleitung eine Hilfsspannung erzeugt, welche stets gerade den Spannungsabfall in dieser Leitung aufhebt. Dadurch ist somit ein Mittel gegeben, unter Zulassung eines größeren Spannungsverlustes die Spannung der Hauptleitung der Centrale direkt nach fernen Punkten zu übertragen, also den Durchmesser einer Centrale bei wenig Kupferkosten groß zu nehmen. Vortragender giebt zum Schlusse Andeutungen über eine neue Regulirungsweise, welche die elektrische Arbeitsübertragung in Hintereinanderschaltung in der Art ermöglicht, daß die kraftgebenden Dynamos bei allen Belastungen die gleiche Umlaufzahl einhalten.

Das hierauf mitgetheilte Wahl-Ergebniß war folgendes:

1. In den Vorstand sind gewählt:

- als Vorsitzender: Herr Ministerialdirektor Hake;
- als stellvertretender Vorsitzender: Herr General-Lieutenant Golz, Excellenz;
- als Schriftführer: die Herren Hennicke und Ingenieur Jordan;
- als Syndikus: Herr Geh. Ober-Postrath und vortr. Rath im Reichs-Postamt Dr. jur. Spitzing;
- als Schatzmeister: Herr Münz-Direktor Conrad;
- als Ordner: Herr Geh. Ober-Postrath und vortr. Rath im Reichs-Postamt Mafsmann.

2. In den technischen Ausschuss sind gewählt:

- a) als Ersatz für die ausscheidenden hiesigen Mitglieder die Herren:
  - Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrath Elsasser;
  - Dr. O. Frölich;
  - Fabrikant Gurlt und
  - Direktor O. v. Miller;
- b) als Ersatz für die ausscheidenden auswärtigen Mitglieder die Herren:
  - Professor Dr. Karsten in Kiel;
  - Dr. M. Kiliani, Dir. in Neuhausen (Schweiz);
  - Professor Dr. E. Kittler in Darmstadt;
  - Kommerzienrath S. Schuckert in Nürnberg;
  - Professor Dr. Voit in München;
  - Professor Dr. G. Wiedemann in Leipzig;
  - Professor Dr. E. Wiedemann in Erlangen;
  - Geh. Regierungsrath Prof. Dr. Wüllner in Aachen.

Schluss der Sitzung 9 Uhr 40 Minuten Abends.

Nächste Sitzung:

**Dienstag, den 26. Februar 1889.**

v. SIEMENS,  
Vorsitzender.

HENNICKE,  
Schriftführer.

# Kassen-Uebersicht

## des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin

### für 1888.

No.		Einnahme.				Ausgabe.					
		M.	Pf.	M.	Pf.	M.	Pf.	M.	Pf.		
1.	Kassenbestand Ende Dezember 1887 . . . . .	.	.	7 655	49						
2.	<b>Mitglieder-Beiträge:</b>										
	a) 106 hiesige à 20 M. . . . .	2 120	—								
	306 - à 10 M. . . . .	3 060	—								
	b) 448 auswärtige à 12 M. . . . .	5 376	—								
	1293 - à 6 M. . . . .	7 758	—								
				18 314	—						
3.	Verlag der Zeitschrift . . . . .			4 500	—						
4.	<b>Verschiedene Einnahmen:</b>										
	a) Zuschufs Seiner Excellenz des Herrn Staatssekretärs des Reichs-Postamts . . . . .	4 500	—								
	b) Zinsen . . . . .	142	50								
				4 642	50						
1.	<b>Vereinsitzungen.</b>										
	a) Vorträge und Experimente . . . . .					9	35				
	b) Erleuchtung der Vereinsräume . . . . .					133	55				
	c) Sonstige Ausgaben . . . . .					409	50				
2.	<b>Kosten der Zeitschrift.</b>										
	a) <b>Redaktionskosten:</b>										
	Gehalt der Redakteure . . . . .					4 000	—				
	Honorirung der Beiträge . . . . .					4 134	—				
	Sonstige Ausgaben . . . . .					548	38			8 682	38
	b) <b>Verlagskosten:</b>										
	Mitglieder - Exemplare, Tausch - Exemplare und Sonder-Abzüge . . . . .					9 618	—				
	Zuschufs zu den Illustrationen . . . . .					130	5				
	Sonstige Ausgaben . . . . .					136	18			18 566	61
3.	Drucksachen . . . . .									419	—
4.	Bibliothek . . . . .									703	50
5.	Kanzlei-Arbeiten und Gehalt des Vereinsbeamten . . . . .									1 707	20
6.	Porto und Bestellgebühr . . . . .									199	54
7.	Amtsbedürfnisse . . . . .									280	95
8.	Ausstattungs-Gegenstände . . . . .									285	50
9.	Zur Förderung fachwissenschaftlicher Untersuchungen und für sonstige unvorhergesehene Ausgaben . . . . .									3 175	19
	Summa . . . . .			35 111	99					25 889	89
	Hiervon ab: Summa der Ausgabe . . . . .			25 889	89						
	Mithin Kassenbestand Ende Dezember 1888 . . . . .			9 222	10						

Berlin, den 22. Januar 1889.

Der Schatzmeister des Elektrotechnischen Vereins.  
C. Conrad.

## Budget - Entwurf

### des Elektrotechnischen Vereins

für 1889.

No.	Einnahme.			Ausgabe.		
	M.	#	Zö.	M.	#	Zö.
1.	Kassenbestand Ende Dezember 1888 . . .	9 222	10	1.	Vereins-sitzungen:	
2.	Mitglieder-Beiträge:			a)	Vorträge und Experimente . . .	500
	a) 280 hiesige . . . à 20 M. = 5 600 M.			b)	Erleuchtung der Vereinsräume	140
	b) 1 120 auswärtige à 12 M. = 13 440 M.			c)	Sonstige Ausgaben . . . . .	260
	c) Restbeiträge aus den Vor- jahren . . . . . 700 M.					900
		19 740		2.	Kosten der Zeitschrift:	
3.	Verlag der Zeitschrift . . . . .	4 500		a)	Redaktionskosten:	
					Gehalt der Redakteure . . . . .	4 000
					Honorirung der Beiträge . . .	4 000
4.	Verschiedene Einnahmen . . . . .	137	90		Sonstige Ausgaben . . . . .	500
						8 500
	Summa der Einnahme . . .	33 600		b)	Verlagskosten:	
					Mitglieder- und Tausch-Exem- plare, Sonder-Abzüge . . .	9 200
					Zuschufs zu den Illustrationen	250
					Sonstige Ausgaben . . . . .	150
						9 600
				3.	Drucksachen . . . . .	450
				4.	Bibliothek . . . . .	600
				5.	Kanzlei-Arbeiten und Gehalt des Vereinsbeamten . . . . .	2 000
				6.	Porto- und Bestellgebühr . . . . .	200
				7.	Amtsbedürfnisse . . . . .	250
				8.	Ausstattungsgegenstände . . . . .	50
				9.	Zur Förderung fachwissenschaftlicher Untersuchungen und für sonstige unvorhergesehene Aus- gaben . . . . .	5 050
					Summa der Ausgabe . . .	27 600

Summa der Einnahme . . . . . 33 600 M.  
 Summa der Ausgabe . . . . . 27 600 M.  
 Mithin Ende 1889 Kassenbestand . . . . . 6 000 M.

Berlin, den 22. Januar 1889.

Der Schatzmeister des Elektrotechnischen Vereins.

C. Conrad.



**II. Mitglieder-Verzeichniss.****A. Anmeldungen aus Berlin.**

471. EDUARD OTTO ZWIETUSCH, Ingenieur.  
472. Dr. phil. JOSEPH EPSTEIN.

**B. Anmeldungen von ausserhalb.**

2007. CHRISTIAN SCHULZ, Maschinen-Meister des Norddeutschen Lloyd. Bremen.  
2008. KONRAD MUNZINGER, Elektrotechniker. Olten.  
2009. KARL TÄUBER, Elektrotechniker. Basel.  
2010. RUDOLF RIEGGER, Elektrotechniker. Hottingen.  
2011. HERMANN BÄURLIN, Elektrotechn. Aarau.  
2012. CAPT. A. DE KHOTINSKY, Direktor der Electriciteits Maatschappij System de Khotinsky. Gelnhausen.  
2013. KÖNIGLICH BAYERISCHE MILITÄR-TELEGRAPHENSCHULE. München.  
2014. PAUL VON NORDHEIM, Ober-Postdirektions-Sekretär. Frankfurt (Main).  
2015. SPRINGEFELD, Lieutenant im 6. Brandenb. Infanterie-Reg. No. 52. Cottbus.  
2016. J. MARX, Elektrotechniker und Chemiker. Ehrenstein bei Ulm.  
2017. GEWERBE-VEREIN zu Glogau.

**ABHANDLUNGEN.****Neue optische Darstellung von Schwingungskurven mit Anwendung auf Telephone, Wechselstrommaschinen u. s. w.**

Von O. FRÖLICH.

Nachstehend gestatte ich mir, eine im Laboratorium von Siemens & Halske theils ausgeführte, theils im Gange befindliche Untersuchung vorläufig anzuzeigen.

Läfst man den Strahl eines kräftigen Bogenlichtes durch eine kleine Oeffnung und eine Linse auf eine an passender Stelle mit Spiegel versehene schwingende Telephonmembran, von da auf einen rotirenden Polygonalspiegel und dann auf einen Papierschirm fallen, so erhält man auf dem letzteren stark vergrößerte, hell leuchtende Bilder der Schwingungskurve des Telephons, wenn die Bewegung des Telephonspiegels senkrecht steht zur Rotationsebene des Polygonalspiegels; die Bilder stehen nicht still, sondern wandern stetig nach einer Seite. Setzt man an Stelle des Schirmes eine mit Momentverschluss versehene, eine photographische Platte enthaltende Kammer, so lassen sich diese Bilder leicht photographiren; man kann dieselben jedoch auch direkt beobachten, wenn man durch zweckmäßige Wahl der Rotations-

geschwindigkeit des Polygonalspiegels dafür sorgt, dafs die Wanderung der Bilder nicht zu rasch erfolgt. An Stelle der Telephonmembran läfst sich jeder beliebige schwingende Körper setzen, dessen Bewegung durch Aufkleben eines Spiegelchens nicht wesentlich verändert wird.

Auf diese Weise erhält man zunächst grofse Schwingungsbilder eines von Wechsel- oder intermittirenden Strömen durchflossenen Telephons und kann die Einflüsse genau untersuchen, welche die Einschaltung von oberirdischen Linien, Kabeln, Elektromagneten u. s. w. auf Form und Gröfse der Telephonschwingung ausübt. Beim Singen und Sprechen gegen das Telephon oder ein damit verbundenes Mikrophon erhält man kleine, aber noch deutliche Kurven.

Auch die Stromkurven von Wechselstrommaschinen lassen sich auf diese Weise direkt darstellen, wenn man einen Zweigstrom durch das Telephon leitet.

Statt des Telephons kann man auch andere schwingende elektrische Apparate: Galvanometer, Dynamometer, beliebige Membranen mit aufgeklebtem Eisenblech und Elektromagnet u. s. w., anwenden; das Telephon scheint sich jedoch am besten hierzu zu eignen, weil der Einfluss der Eigenschwingungen sich am leichtesten eliminiren läfst.

Setzt man an Stelle des Telephons eine einfache Membran mit Spiegel, so lassen sich die Schwingungskurven der menschlichen Stimme, namentlich der Vokale, von Orgelpfeifen und allen Blasinstrumenten deutlich sichtbar machen und photographiren; um die Schwingungskurven eines Violinkörpers, einer Trommel, von Stimmgabeln, Metallplatten, Glocken u. s. w. zu erhalten, klebt man den Spiegel direkt auf eine passende Stelle des Körpers.

Statt des elektrischen Lichtes und der objektiven Darstellung kann man sich auch eines Petroleumlämpchens und eines Mikroskops mit Glasskala bedienen; allerdings mufs man alsdann auf das Photographiren verzichten. Man erhält aber auf diese Art einen kleinen tragbaren Schallmesser, mit dem sich die oben genannten Versuche ebenfalls anstellen lassen, der aber ausserdem möglicherweise dazu dienen kann, den Schall in verschiedener Entfernung von der Schallquelle, den verschiedenen Stellen eines Musiksaales zu untersuchen und andere akustische Versuche auszuführen. Dieser Apparat hat ausserdem den Vorzug, dafs er nur eines ganz kleinen Spiegels bedarf und sich daher vielleicht auch auf schwingende Saiten anwenden läfst.

So lange die Bilder wandern, kann man dieselben nur durch Photographie genau fest-

halten; die unmittelbare Betrachtung liefert nur ungefähre Resultate und die Amplituden lassen sich nicht messen. Das Bild wird aber stillstehend, sobald man die Spiegel des Polygonalspiegels genau gleich orientirt und die Drehungsgeschwindigkeit des Polygonalspiegels in ein einfaches konstantes Verhältniß zu der Tonhöhe des schwingenden Apparates bringt.

Ist die Drehungsgeschwindigkeit des Spiegels gegeben, so läßt sich in manchen Fällen, namentlich bei der menschlichen Stimme, die Tonhöhe so lange verändern, bis das Bild konstant wird; vielleicht ist es umgekehrt auch möglich, bei gegebener Tonhöhe die Spiegeldrehung so genau einzustellen, daß das Bild stillsteht.

Am sichersten läßt sich dieser Zweck erreichen in denjenigen Fällen, in welchen der Ton durch eine Drehung hervorgebracht wird (Sirene, Savart'sches Rad, Wechselstrommaschine und Telephon); man hat alsdann bloß die beiden Rotationsapparate des Polygonalspiegels und des Tonerzeugers durch Zahnräder in bestimmter Uebersetzung zu kuppeln. Dann erscheint das Bild ganz konstant, die Wellenlänge des Bildes bleibt bei allen Geschwindigkeiten dieselbe; man kann das Bild nicht nur photographiren, sondern unmittelbar nachzeichnen, namentlich aber genau und mit Muße betrachten, alle Veränderungen mit dem Auge verfolgen, welche irgend welche Experimente an der Schwingungsform hervorbringen, und die Amplituden mit dem Maßstab messen; das Experimentiren mit diesen Erscheinungen wird durch diese Methode überhaupt auf eine höhere Stufe gehoben.

Ohne hier auf akustische Anwendungen einzugehen, möchte ich noch auf die Bedeutung dieser letzteren Methode für das Studium der Wechselströme hinweisen. Die Kurven dieser Ströme lassen sich hierdurch nicht nur auch ohne Photographie durch direkte Beobachtung und Messung verfolgen, sondern auch ihre Phasenunterschiede unmittelbar darstellen und messen, indem man statt eines Telephons zwei an verschiedenen Stellen des Stromkreises eingeschaltete Telephone anwendet und zu einander orientirt; man ist also im Stande, Schwingungsform, Phasenunterschied und Intensitätsverhältnisse sichtbar zu machen und zu messen und alle Wechselstromvorgänge in Maschinen, Kabeln, Elektromagneten, Generatoren u. s. w. auf diese Weise zu verfolgen.

## Ueber den Wirkungsgrad bei elektrischer Energieübertragung.

VON WILHELM SALTZMANN.

Im Folgenden soll durch Anknüpfung an bekannte Betrachtungen über den Wirkungsgrad bei elektrischer Energieübertragung, welche sich auf Elektrizitätserzeuger mit konstanter E. M. K. beziehen, dieselbe Aufgabe für dynamo-elektrische Maschinen gelöst werden, indem dabei für letztere Maschinen die Gleichungen zu Grunde gelegt werden, welche nach den Erfahrungen ihre Wirkungsweise innerhalb des Bereichs der praktischen Anwendung hinlänglich genau darstellen.

Bezeichnet  $E$  die E. M. K. einer galvanischen Batterie,  $W$  den Gesamtwiderstand und  $J$  die erzeugte Stromstärke, so ist die zur Ueberwindung des Leitungswiderstandes verbrauchte elektrische Arbeit  $E \cdot J = W \cdot J^2$  und die erzeugte Wärme gleich  $c \cdot W \cdot J^2$ , wenn im Stromkreise keine äußere Arbeit verrichtet wird. Nimmt man nun an, daß in demselben Stromkreise noch eine äußere Arbeit verrichtet wird, so wird die Stromstärke sinken, und wenn wir die Stromverminderung mit  $i$ , die jetzt herrschende Stromstärke also mit  $J - i$  bezeichnen, so wird die nun von der elektrischen Kraft geleistete Arbeit  $A = E \cdot (J - i)$  und die in der Gesamtleitung erzeugte Wärme

$$H = c \cdot W \cdot (J - i)^2 = c \cdot \{ W \cdot J \cdot (J - i) - W \cdot i \cdot (J - i) \}$$

oder da  $W \cdot J = E$

$$H = c \cdot \{ A - W \cdot i \cdot (J - i) \}.$$

Es ist  $A$  die in der Batterie verbrauchte elektrische Arbeit; die erzeugte Wärme ist nun dieser nicht mehr äquivalent; sie ist um das zweite Glied kleiner. Es stellt daher  $W \cdot i \cdot (J - i)$  diejenige verbrauchte Arbeit dar, welche der geleisteten äußeren Arbeit entspricht. Die gewonnene Arbeit stellt sich also als eine Funktion der Stromverminderung  $i$  dar und man findet leicht, daß für  $i = \frac{1}{2} J$  diese Arbeit ein Maximum, und zwar den Maximalwerth  $\frac{1}{4} J^2 \cdot W$  erhält. Da nun die verbrauchte elektrische Arbeit in diesem Falle gleich  $E \cdot \frac{1}{2} J = W \cdot J \cdot \frac{1}{2} J = \frac{1}{2} J^2 \cdot W$ , so sieht man, daß der Wirkungsgrad im Maximum gleich  $\frac{1}{2}$  ist.

Diese Betrachtung gilt zunächst unter der Voraussetzung, daß die Leistung einer äußeren Arbeit mit einer Stromverminderung verknüpft ist, eine Voraussetzung, welche bei allen Energieübertragungen zutrifft. Will man diese Betrachtung auf Dynamomaschinen übertragen, so entstehen Schwierigkeiten, weil die E. M. K. einer solchen Maschine keine konstante Größe und die Wirkungsweise derselben durch einfache Gesetze streng theoretisch nicht dargestellt werden kann. Um diesen Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen, sollen im Folgenden die von Frölich aufgestellten Gleichungen zu Grunde gelegt werden, welche innerhalb der praktischen Anwendung die bei diesen Maschinen stattfindenden elektrischen Vorgänge annähernd darstellen.

Dieselben lauten mit den Frölich'schen Bezeichnungen:

$$1) \quad M = \frac{J}{a + b \cdot J};$$

$$2) \quad E = n \cdot M \cdot v;$$

$$3) \quad J = \frac{n \cdot M \cdot v}{W};$$

$$4) \quad J = \frac{1}{b} \cdot \left\{ \frac{n \cdot v}{W} - a \right\}.$$

Denken wir uns also für den einfachsten Fall einer Energieübertragung einen Stromerzeuger mit einem Elektromotor verbunden. Sei  $W$  der Gesamt-

widerstand und  $J$  diejenige Stromstärke, welche von dem Stromerzeuger bei der Umdrehungszahl  $\nu$  erzeugt wird, wenn der Motor stillgehalten, also keine Arbeit von ihm geleistet wird; ferner sei wieder  $i$  die Stromverminderung, wenn der Elektromotor eine Arbeit leistet. Wenn nun auch die obigen Betrachtungen sich nicht ohne Weiteres auf diesen Fall übertragen lassen, so wird doch, wenn die Stromverminderung  $i$  von der geleisteten äußeren Arbeit herrührt, diese wieder gleich  $W \cdot i \cdot (J - i)$  gesetzt werden können und das Maximum der gewonnenen Arbeit ist wieder:

$$5) \quad G = \frac{1}{2} W \cdot J^2.$$

Die Erwärmung in den Eisenkernen soll vorläufig nicht berücksichtigt werden. — Die von dem Stromerzeuger verbrauchte Arbeit ist nun aber

$$6) \quad A = E \cdot \frac{1}{2} J.$$

Nach den Gleichungen 1) und 2) ist aber, wenn die Umdrehungszahl  $\nu$  beibehalten wird, für die jetzt herrschende Stromstärke

$$E = n \cdot M \nu = \frac{n \cdot \nu \cdot \frac{1}{2} J}{a + b \cdot \frac{1}{2} J}.$$

Folglich

$$7) \quad A = \frac{n \cdot \nu \cdot \frac{1}{2} J^2}{a + b \cdot \frac{1}{2} J}.$$

Also ist das Maximum des Wirkungsgrades für die Umdrehungszahl  $\nu$ :

$$\frac{G}{A} = \frac{W \cdot \left( a + b \cdot \frac{J}{2} \right)}{n \cdot \nu \cdot \frac{J}{2}},$$

oder wenn man für  $J$  den Werth aus 4) setzt:

$$8) \quad \frac{G}{A} = \frac{W \cdot \left( a + \frac{n \cdot \nu}{2W} - \frac{a}{2} \right)}{n \cdot \nu} = \frac{1}{2} + \frac{a \cdot W}{2 n \cdot \nu}.$$

Nun bedeutet aber in den Frölich'schen Gleichungen  $a$  denjenigen Werth von  $\frac{n \nu}{W}$ , für welchen erst der Strom beginnt. Wenn man also die Zahl der toten Touren der Maschinen für den Widerstand  $W$  mit  $\nu_0$  bezeichnet, so ist  $a = \frac{n \nu_0}{W}$  und man hat:

$$9) \quad \text{Maximum des Wirkungsgrades} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\nu_0}{\nu}.$$

Das theoretische Maximum ist also stets größer als 50% und um so größer, je kleiner die Umdrehungszahl  $\nu$  ist. Es nähert sich der Einheit, wenn  $\nu$  sich  $\nu_0$  nähert; dann ist aber auch  $J = 0$  und die absoluten Werthe der aufgewendeten, bezw. gewonnenen Arbeit sind auch gleich Null. In der Praxis wird aber im Allgemeinen verlangt, daß das Maximum des Wirkungsgrades mit einem großen Werth der absoluten Nutzarbeit vereinigt ist, weil dann die unvermeidlichen Verluste durch Reibung etc. weniger ins Gewicht fallen und der mechanische Wirkungsgrad sich mehr dem theoretischen nähert. Die Nutzarbeit ist oben ausgedrückt durch  $\frac{1}{2} J^2 \cdot W$ ; die Stromstärke  $J$  hängt aber wesentlich von der Größe  $n \nu / W$  ab (Gleichung 4). Eine Vergrößerung der Stromstärke kann also durch Vergrößerung von  $\nu$  oder von  $n/W$  erzielt werden. Da aber ein zu großer Werth von  $\nu$  dem Maximum des Wirkungsgrades nicht günstig ist, so wird man besser  $n/W$ , d. h. die Zahl der Windungen auf dem Anker vermehren, ohne daß zugleich  $W$  wesentlich vermehrt wird. Daraus ergibt sich der Grundsatz, daß man eine Vergrößerung des Wirkungsgrades eher durch eine Vermehrung der Ankerwindungen, als der Umdrehungszahl des Stromerzeugers erreicht. Besonders in den Fällen, wo der äußere Widerstand eine

beträchtliche Größe hat, wird die Vermehrung der Ankerwindungen einen günstigen Einfluss haben.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung des Elektromotors. Die Erreichung des größten Wirkungsgrades setzt voraus, daß, wenn der Motor arbeitet, die Stromstärke auf die Hälfte desjenigen Betrages sinkt, welchen der Stromerzeuger bei stillstehender Hintermaschine liefert. Unterscheiden wir die auf beide Maschinen bezüglichen Größen im Folgenden durch die Indizes ' und ', so muß also:

$$\frac{E''}{W} = \frac{1}{2} J; \quad E'' = \frac{1}{2} J \cdot W.$$

Ferner ist aber nach Gleichung 1) und 2)

$$E'' = n'' \cdot M'' \cdot \nu'' = n'' \cdot \nu'' \cdot \frac{\frac{1}{2} J}{a'' + b'' \cdot \frac{1}{2} J}.$$

Also

$$n'' \cdot \nu'' = W \cdot (a'' + b'' \cdot \frac{1}{2} J).$$

Setzt man hier für  $J$  seinen Werth nach Gleichung 4), so erhält man nach einiger Umformung:

$$n'' \cdot \nu'' = W \cdot \left( a'' - a' \cdot \frac{b''}{2 b'} \right) + \frac{b''}{2 b'} \cdot n' \cdot \nu'.$$

Setzt man nun wie früher:

$$a' = \frac{n' \cdot \nu_0'}{W}; \quad a'' = \frac{n'' \cdot \nu_0''}{W},$$

so erhält man nach einiger Umformung:

$$10) \quad n'' \cdot (\nu'' - \nu_0'') = \frac{1}{2} \cdot \frac{b''}{b'} \cdot n' \cdot (\nu' - \nu_0').$$

Sind die Maschinen gleich und kann man  $n'' = n'$ ,  $\nu_0'' = \nu_0'$ ,  $b'' = b'$  setzen, so geht die Gleichung über in

$$11) \quad \nu'' = \frac{1}{2} (\nu' + \nu_0').$$

Kann man nur die Größe  $1/b$ , welche nach Frölich das Maximum des wirksamen Magnetismus bedeutet, für beide Maschinen gleich setzen, so geht die Gleichung 10) über in

$$12) \quad n'' \cdot (\nu'' - \nu_0'') = \frac{1}{2} \cdot n' \cdot (\nu' - \nu_0').$$

Ist also der Werth des Produktes auf der rechten Seite für den Stromerzeuger schon festgesetzt, so könnte es nach Gleichung 12) den Anschein haben, daß man den Werth  $\nu''$  willkürlich vergrößern kann, wenn man nur zugleich die Zahl der Ankerwindungen vermindert. Doch ist hier zu beachten, daß die Größe  $1/b$ , welche das Maximum des wirksamen Magnetismus bedeutet und für beide Maschinen gleich gesetzt ist, von der Zahl der Ankerwindungen nicht unabhängig ist. Jedenfalls deutet aber die Gleichung darauf hin, daß man die Umdrehungszahl der Hintermaschine innerhalb gewisser Grenzen ändern kann, wenn man zugleich die Zahl der Ankerwindungen entsprechend ändert.

Nach Frölich ist der wirksame Magnetismus einer Maschine im arbeitenden Zustande im Allgemeinen im Ganzen größer, als im stromerzeugenden, was mit dem Auftreten der Foucault'schen Ströme zusammenhängt. Diese Differenz kann größer oder kleiner sein, jedenfalls ist also:

$$\frac{1}{b''} > \frac{1}{b'}, \quad \text{oder } b'' < b'.$$

Daraus ergibt sich:

$$13) \quad n'' \cdot (\nu'' - \nu_0'') < \frac{1}{2} n' \cdot (\nu' - \nu_0'),$$

und wenn wir voraussetzen, daß die Maschinen ganz gleich sind:

$$14) \quad \nu'' < \frac{1}{2} (\nu' + \nu_0').$$

In den Fällen der Praxis wird in der Regel für eine zu leistende Arbeit die Zugkraft gegeben, d. h. konstant sein.

Da nun letztere eine Funktion der Stromstärke ist, so ist damit auch die Stromstärke gegeben, also

auch die doppelte Stromstärke und damit die Umdrehungszahl  $\nu'$  oder vielmehr das Produkt  $n' \cdot \nu'$  für den Stromerzeuger. Da jede Maschine eine höchste Umlaufzahl besitzt, bei welcher sie ausgenutzt wird, so wird durch den Werth von  $\nu'$  nach dieser Richtung die Wahl der stromerzeugenden Maschinen bestimmt sein. Durch den Werth von  $\nu'$  bestimmt sich dann der Werth von  $\nu''$  für die Hintermaschine und durch das Produkt von  $\nu''$  mit der Zugkraft die Gröfse der Arbeit, welche im günstigsten Falle gewonnen werden kann.

Es ist oben bei Berechnung der Nutzarbeit keine Rücksicht genommen auf die in den Eisenkernen von den Foucault'schen Strömen erzeugte Wärme. Will man die deshalb nöthige Berichtigung vornehmen, so hat man sich vor einem Fehler zu hüten. Man darf nämlich nur diejenigen Foucault-Ströme in Rechnung ziehen, welche in dem Anker der Hintermaschinen entstehen. Denn indem wir die Wirkung der arbeitenden, sekundären Maschinen in einer Stromverminderung  $i$  setzen, so nehmen an dieser Stromverminderung nur die Foucault'schen Ströme im Anker dieser Maschine Theil, welche ja in der That auch den wirksamen Magnetismus und die E. M. K. dieser Maschine vergrößern. Die Foucault-Ströme im Anker des Stromerzeugers können wir bei dem von uns eingeschlagenen Weg überhaupt nicht mehr berücksichtigen, denn wir legen ja der Wirkungsweise des Stromerzeugers die Frölich'schen Experimentalgleichungen zu Grunde, in welchen alle mitwirkenden, auch die unbekannteren Faktoren enthalten sind. Ziehen wir also nur die im Anker des Elektromotors erzeugte Foucault'sche Wärme  $F$  in Rechnung, so wird das Produkt  $W \cdot i \cdot (J - i)$ , S. 66, nun nicht mehr bloss die Nutzarbeit  $G$ , sondern die Summe  $G + F$  darstellen, und man erhält:

$$G = W \cdot i \cdot (J - i) - F.$$

Die Foucault'schen Ströme müssen proportional der Gröfse  $M' \cdot \nu'$  sein, und da diese nach Gleichung 3) der herrschenden Stromstärke proportional ist, so muß auch die Stärke dieser Ströme  $i$ , proportional  $J - i$ , folglich die erzeugte Wärme  $i^2 \cdot w$  gleich  $k \cdot (J - i)^2$  gesetzt werden können. Die Gröfse  $k$  wird jedenfalls eine auf den Eisenkern bezügliche Widerstandsgröfse als Faktor enthalten, und man kann wohl annehmen, dafs  $k$  gegen  $W$  eine kleine Gröfse ist. Man hat also:

$$G = W \cdot i \cdot (J - i) - k \cdot (J - i)^2 = F(i).$$

Für das Maximum dieser Funktion ergibt sich:

$$i = \frac{1}{2} \cdot J \cdot \left( 1 + \frac{k}{W + k} \right).$$

Setzen wir:

$$15) \quad \frac{k}{W + k} = \epsilon;$$

wo  $\epsilon$  eine kleine Gröfse bedeutet, so hat man:

$$i = \frac{1}{2} J \cdot (1 + \epsilon); \quad J - i = \frac{1}{2} J \cdot (1 - \epsilon).$$

Mit diesen Werthen erhält man für das Maximum der gewonnenen Arbeit den Werth:

$$16) \quad G = \frac{1}{2} J^2 \cdot W \cdot (1 - \epsilon^2) - k \cdot \frac{1}{4} \cdot J^2 \cdot (1 - \epsilon)^2.$$

Da die herrschende Stromstärke nun  $\frac{1}{2} J \cdot (1 - \epsilon)$  ist, so hat man für die aufgewendete Arbeit  $A$  nun den Werth:

$$A = E \cdot \frac{1}{2} \cdot J \cdot (1 - \epsilon).$$

Wendet man auf diese Gleichung dieselbe Umformung an, wie oben bei Gleichung 6, so erhält man:

$$17) \quad A = \frac{n \cdot \nu \cdot \frac{1}{2} \cdot J^2 \cdot (1 - \epsilon)^2}{a + b \cdot \frac{1}{2} \cdot J \cdot (1 - \epsilon)}.$$

Dividirt man  $G$  durch  $A$ , führt wieder wie früher ein  $J \cdot b = \frac{n \cdot \nu}{W} - a$  und  $a = \frac{n \cdot \nu_0}{W}$ , so erhält man nach einigen Umformungen:

$$\frac{G}{A} = \frac{\nu + \nu_0 - \epsilon \cdot (\nu - \nu_0)}{2 \nu} \cdot \left\{ \frac{1 + \epsilon}{1 - \epsilon} - \frac{k}{W} \right\}.$$

Nun ist  $\frac{k}{W}$  nach der Bedeutung von  $k$  (s. Gleichung 15) sehr nahe dasselbe wie  $\frac{k}{W + k}$  oder gleich  $\epsilon$ . Dadurch reduziert sich der Werth in der Klammer auf  $\frac{1 + \epsilon^2}{1 - \epsilon}$ , oder, wenn man die zweiten Potenzen von  $\epsilon$  als einer kleinen Gröfse vernachlässigen will, auf  $1 + \epsilon$ . Setzt man diesen Werth ein, so erhält man nach weiteren Umformungen, indem wieder  $\epsilon^2$  vernachlässigt wird,

$$18) \quad \frac{G}{A} = \frac{\nu + \nu_0 + 2\epsilon \nu_0}{2 \nu} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\nu_0}{\nu} \cdot (1 + 2\epsilon).$$

Der theoretische Wirkungsgrad stellt sich also bei Berücksichtigung der Foucault'schen Ströme im Anker der Hintermaschine als gröfser heraus, wie der früher berechnete. Jedoch ist zu beachten, dafs gleichzeitig die absoluten Werthe der verbrauchten und der gewonnenen Arbeit für die Umdrehungszahl  $\nu$  des Stromerzeugers kleiner sind als die vorher berechneten, weil die herrschende Stromstärke nur  $\frac{1}{2} J(1 - \epsilon)$ , während sie vorher gleich  $\frac{1}{2} J$  gesetzt war.

Zum Schlufs bemerke ich noch einmal, dafs die Gleichung 18), welche das Maximum des theoretischen Wirkungsgrades für die Umdrehungszahl  $\nu$  des Stromerzeugers darstellt, ebenso wie alle anderen Gleichungen so weit gültig sind, als die Frölich'schen Gleichungen die Wirkungsweise einer dynamo-elektrischen Maschine richtig darstellen.

## Ein schweizerisches Bundesgesetz, betreffend die Errichtung von elektrischen Linien.

Zu gleicher Zeit, wo der Bundesversammlung ein Gesetzentwurf über das Telephonwesen<sup>1)</sup> vorgelegt wurde, beantragt der Bundesrath auch den Erlafs eines sowohl auf die Telegraphen- als die Telephonanstalten bezüglichen Gesetzes, das wesentlich den Zweck hat, die Erwerbung des Rechtes, auf fremdem Eigenthum elektrische Leitungen herzustellen, zu fixiren. Das Bedürfnifs hierzu ist Angesichts der Thatsache, dafs die Länge der Telephonleitungen in der Schweiz bereits auf über 10000 km gestiegen und ohne Zweifel noch wesentlich zunehmen wird, ohne Weiteres klar. Ueber das Verhältnifs der Verwaltung der elektrischen Anstalten zu dem öffentlichen Eigenthum des Bundes, der Gemeinden und Körperschaften enthält die bisherige schweizerische Bundesgesetzgebung nur sehr lückenhafte Bestimmungen. In dem das Telegrapheninstitut in die Schweiz einführenden Bundesgesetz vom Jahre 1851 wurde der Bundesrath lediglich angewiesen, »mit den Kantonen in Unterhandlung zu treten, um die Verzichtleistung auf jede Entschädigung für die Anlegung der Telegraphenlinien auf dem Eigenthum der Kantone, Gemeinden und öffentlichen Körperschaften und die Ueberwachung der Telegraphenlinien gegen Beschädigung zu erzwecken«. Eine Bundesverordnung vom Jahre 1862 stellte sodann folgenden Grundsatz auf: »Die Kantone räumen der Eidgenossenschaft ohne irgend welche Entschädigung die Befugnifs ein, auf ihrem Gebiete Tele-

<sup>1)</sup> Vgl. Bd. X, S. 46.

graphenlinien oberirdisch und unterirdisch herzustellen, sei es auf dem Eigenthum der Kantone oder der Gemeinden oder öffentlichen Körperschaften, und zwar namentlich längs der Gassen, Landstraßen, Feld- und Fußwege, Kanäle, Flüsse und Seen. Da außerdem die Kantone von Anfang an auf eine Entschädigung verzichtet und sich für dieses Entgegenkommen auch bei den Gemeinden verwendet hatten, so bestand kein Bedürfnis, das Verhältniß streng förmlich und zwangsweise bis ins Einzelne zu ordnen, und beschränkte sich daher auch der Bundesrath in seiner neuen Vorlage auf das unbedingt Nothwendige. Er stellt daher das Recht des Bundes nur auf diejenigen Gegenstände fest, an denen es unbeschadet ihrer eigentlichen Zweckbestimmung und ohne Nachtheil für den Eigenthümer ausgeübt werden kann, was bei Benutzung öffentlicher Plätze, längs der Straßen, Kanäle, Flüsse und Seen ziemlich ausnahmslos zutreffen wird. Der Dauer nach genügt es meistens, die für die Leitungen nöthigen Stützpunkte und Landstreifen nur für so lange in Anspruch zu nehmen, bis der Eigenthümer dieselben zu einem Zwecke benutzt, welcher das fernere Bestehen der Leitung nicht mehr zuläßt. Wenn daher letzteres in Folge von Straßenerverlegungen, Flussskorrekturen u. s. f. zutrifft, so muß die Verwaltung eine entsprechende Aenderung der Anlage vornehmen, immerhin unter Vorbehalt des verfassungsmäßigen Enteignungsrechtes des Bundes. Erheischt es also das Interesse der Telegraphen- oder Telephonanstalt, daß eine Leitung oder ein einzelner Stützpunkt gegen spätere Verfügungen des Grundbesitzers sichergestellt werden, so bleibt dem Bunde die Befugniß, durch Zwangsenteignung sich das bleibende dingliche Recht zu erwerben.

Diese Bestimmungen werden in der Vorlage in folgenden Artikeln zusammengefaßt:

•Art. 1. Der Bund hat die Befugniß, öffentliche Plätze, Straßen, Fahr- und Fußwege, sowie auch Kanäle, Flüsse, Seen und deren Ufer, soweit solche dem öffentlichen Gebrauche dienen, für die Herstellung von oberirdischen oder unterirdischen Telegraphen- und Telephonlinien, gegen Ersatz des bei dem Bau allfällig entstehenden Schadens, in Anspruch zu nehmen. Ebenso ist der Bund berechtigt, ohne Entschädigungsleistung Telegraphen- und Telephondrähte über öffentliches und privates Eigenthum zu ziehen, insofern dadurch die zweckentsprechende Benutzung der überspannten Objekte nicht beeinträchtigt wird.

Art. 2. Die eidgenössische Verwaltung ist verpflichtet, von dem Bau derartiger Linien die betreffenden kantonalen Behörden oder Privaten über alle für sie in Betracht kommenden Verhältnisse zu verständigen und den Wünschen und Begehren derselben so weit entgegenzukommen, als die zweckentsprechende Herstellung der Arbeit es erlaubt.

Eine besondere Regelung bedurfte das Recht des Ausstehens der Bäume, welche, wenn sie sich im Bereiche der elektrischen Leitung befinden, sehr oft die Drähte zerreißen und außerdem Stromableitungen verursachen, wodurch der öffentliche Verkehr in hohem Grade benachtheiligt wird. Es ist selbstverständlich, daß zur Erledigung solcher dringlicher Fälle nicht das weitläufige Enteignungsverfahren zur Anwendung kommen kann. Andererseits ist diese Materie, soweit sie die Straßenspolizei berührt, nicht in allen Kantonen und nicht in übereinstimmender und ausreichender Weise geordnet. Da ein schweizerisches Sachenrecht auch nicht besteht und auf absehbare Zeit auch nicht eingeführt werden wird, war es nöthig, das Verhältniß durch das vorliegende besondere Gesetz zu regeln. Es geschieht folgendermaßen:

•Art. 3. Baumäste, durch welche eine vom Bund errichtete Leitung gefährdet oder gestört wird, sind von dem Eigenthümer des Baumes zu beseitigen. Die Verwaltung hat ein derartiges Begehren dem Eigenthümer durch die Gemeindebehörde zu eröffnen und ist berechtigt, die Beseitigung selbst vorzunehmen, wenn dem Begehren nicht binnen acht Tagen nach der amtlichen Eröffnung stattgegeben wird. Die Kantonsregierung bezeichnet die Lokalbehörde, welche über streitige Entschädigungen zu entscheiden hat.

Art. 4. Wird über den gemäß Art. 1 in Anspruch genommenen Boden von dem Eigenthümer eine Verfügung getroffen, deren Vollziehung eine Aenderung der errichteten Leitung nöthig macht oder den Fortbestand derselben ganz ausschließt, so ist die Aufforderung hierzu schriftlich an die Telegraphenverwaltung zu erlassen, welche binnen einer angemessenen Frist die Aenderung vorzunehmen oder die Leitung zu beseitigen hat.

Da die telephonischen Anlagen als ein Theil des Telegraphenwesens behandelt werden, nimmt der Bund gegenüber den Eisenbahnen dieselbe Stellung ein, wie sie ihm gesetzlich (Gesetz über das Eisenbahnwesen vom 23. Dezember 1872) betreffend des letzteren zustehen. Hiernach sind die Eisenbahnen verpflichtet, längs des Bahnkörpers Telegraphenlinien herstellen und die bezüglichen Arbeiten und größeren Instandsetzungen durch ihre eigenen Ingenieure leiten und beaufsichtigen zu lassen, während kleinere Instandsetzungen mit Hülfe des von der Telegraphenverwaltung gelieferten Materials durch das Bahnpersonal selbst vorzunehmen sind; endlich Dienstdepeschen der eidgenössischen Eisenbahn-, Post- und Telegraphenverwaltung durch die Bahn Telegraphen zu übermitteln. Andererseits sind die Eisenbahnverwaltungen berechtigt, ausschließlich für ihren Dienst und auf ihre Kosten längs der Bahn einen und, wenn nöthig, zwei Telegraphendrähte und für diese in den Bahnhöfen und Stationen Telegraphenapparate anzubringen. Auch die Telegraphenverwaltung kann für Aufstellung eines dem öffentlichen Dienste gewidmeten Apparates in einem Stationsgebäude unentgeltlichen Raum beanspruchen, während hinwieder der Draht für die Eisenbahn an dem Gestänge der längs der Bahn hergestellten öffentlichen Linie angebracht werden kann.

Ähnliche Bestimmungen enthält eine bundesrätliche Verordnung vom Jahre 1888, welche ohne Schwierigkeiten in die Praxis eingeführt wurde. — Dementsprechend lauten die Bestimmungen der neuen Vorlage wie folgt:

•Art. 5. Die Telegraphenverwaltung ist berechtigt, auf dem Gebiete der Bahngesellschaften unentgeltlich Telegraphenlinien oder an den bestehenden Telegraphenlinien einzelne Telephondrähte anzulegen, insoweit diese ohne Beeinträchtigung des Bahnbetriebes und der Benutzung von sonstigem Bahneigenthum, sowie der zu der Sicherung vorhandenen oder noch herzustellenden Einrichtungen geschehen kann.

Der Bund trägt den Schaden, welcher einer Bahngesellschaft durch den Bau oder Unterhalt einer Telegraphenanlage erwächst.

Art. 6. Von jeder derartigen Anlage (Art. 5) ist der betreffenden Bahnverwaltung zum Voraus Anzeige zu machen. Bei Herstellung oder Abänderung des Traktes einer Telephonlinie ist der betreffende Bahningenieur beizuziehen.

Art. 7. Sobald die Telephonanlagen sich der Herstellung neuer oder der Veränderung bestehender bahndienstlicher Einrichtungen hinderlich erweisen, hat die Telegraphenverwaltung die nöthige Verlegung derselben in eigenen Kosten vorzunehmen.

Besondere Berücksichtigung mußte auch dem Verhältniß des Telegraphen- und Telephonwesens zu den elektrischen Privatleitungen zum Zwecke der Beleuchtung und Kraftübertragung gewidmet werden. Hierbei kommen nach der Natur der Sache die Starkströme wesentlich in Betracht. Obgleich deren Verwendung in der Schweiz zur Stunde noch eine sehr beschränkte ist, so wurde doch durch deren Einwirkung die Telephonie schon an verschiedenen Orten empfindlich berührt. Da aber die Starkströme noch in ungeahntem Maße dem Verkehr und der Industrie dienstbar gemacht werden können, so war um so mehr das Bedürfnis vorhanden, diese Materie in die gesetzliche Regelung einzuschließen, und es bot dies um so weniger Schwierigkeit, weil alle Mafsregeln, welche die Betriebsfähigkeit der Telephonanlagen in der Nähe von Starkströmen sichern, den letztere vermittelnden Anlagen selbst auch förderlich sind. Als solche Mafsnahmen bezeichnet die bundesrätliche Botschaft die Parallelführung der Hin- und Rückleitung für Starkströme und ihre möglichste Isolierung von der Erde. »Hin- und Rückleitung«, so sprechen sich die Motive der Vorlage in einer für eine Laienversammlung nothwendigerweise mehr populär gehaltenen Sprache aus, »ist für die Starkströme schon an sich ein unabweisbares Erforderniß. Je näher zu einander die Paralleldrähte angelegt werden, desto wirksamer wird deren Induktion auf andere Drähte zerstört. Am vollkommensten ist die Anlage mit konzentrischen Kabeln, welche jetzt schon an einigen Orten in der Schweiz verwendet werden und in deren größter Nähe Telephondrähte von Induktion nichts zu leiden haben. Je besser die Starkstromleitungen von der Erde isolirt sind, desto weniger Strom kann sich auf benachbarte Leitungen verlieren, desto größer ist jedoch auch der Nutzeffekt der Starkstromanlage und dieselbe arbeitet demzufolge mit höherem Gewinn. Ueberall, wo Starkstromanlagen den Telephonbetrieb stören, muß die Ursache entweder in mangelnder technischer Einsicht des Herstellers oder in einem übel angebrachten Sparsystem gesucht werden; die von uns zum Schutze der Telephonanlagen empfohlenen Mafsregeln können daher nicht verfehlen, gleichzeitig auch da, wo es bisher noch nicht der Fall war, eine rationellere Ausführung der Starkstromanlagen herbeizuführen. Die Gefahr der Berührung der Leitungen, welche in Folge von Naturereignissen eintreten kann, bleibt freilich auch bei Anwendung der besprochenen Mafsregeln fortbestehen.«

Wenn daher der Bund zum wirksamen und sicheren Schutz gegen die irgend einer Veranlassung zuzuschreibende Berührung zweier Leitungen die Vorschrift einer bestimmten Entfernung, in welcher sich die Starkstromleitung von der anderen Linie zu halten hat, erlassen sollte, so könnte er die Befugniß hierzu aus dem durch die Verfassung ausschließlichs ihm eingeräumten Recht zur Errichtung elektrischer Verkehrseinrichtungen herleiten, da dieselbe offenbar auch den Ausschluß aller Anlagen in sich begreift, welche die Ausübung dieses Rechtes beeinträchtigen oder gefährden. Trotzdem enthält die Vorlage hiervon nichts. Der Bundesrath sagt sich nämlich, durch die Vorschrift eines bestimmten Abstandes für private Starkstromleitungen könnten letztere je nach den örtlichen Verhältnissen geradezu unmöglich gemacht und damit das Land um eine Reihe von schwerwiegenden Vortheilen verkürzt werden, welche die Nachteile jener Berührungen weit überwiegen würden. Die reichen Wasserkräfte der Schweiz eignen sich

ja bekanntermaßen zu großartiger elektrischer Ausbeutung, durch welche der uns so fühlbare Mangel an Steinkohlen zu ersetzen wäre. So räumt denn die Vorlage dem Bunde lediglich das Recht ein, vom Unternehmer der Starkstromanlage zu verlangen, daß alle zweckmäßigen Anordnungen getroffen werden, um bei gegenseitig normalem Bestande der Anlagen die Gefährdung der öffentlichen Leitung von vornherein zu verhindern, bezüglich aller weiteren durch die Starkströme herbeigeführten Gefahren aber den Unternehmer für allen Schaden haftbar zu machen, der aus der Gestaltung des Nachbarverhältnisses der Verwaltung erwachsen könnte. Der Gesetzentwurf schreibt daher in Art. 8 vor:

»Bei der Anlage und dem Betriebe von elektrischen Leitungen für Starkströme zum Zwecke der Beleuchtung oder Kraftübertragung u. s. f. haben die Eigenthümer die erforderlichen Mafsnahmen zu treffen, um die Telephon- und Telegraphenanstalten gegen jede Gefährdung und Betriebsstörung sicherzustellen, und sind verpflichtet, sich darüber mit der eidgenössischen Telegraphenverwaltung zum Voraus zu verständigen. Bei Mißachtung dieser Vorschrift kann der Betrieb solcher Anlagen von dem Bundesrath eingestellt werden. — Die Eigenthümer haben unter allen Umständen jeden durch den Bestand ihrer Anlagen dem Bunde verursachten Schaden zu ersetzen.«

Es könnte auffallen, daß über die Erledigung von Enteignungsstreitigkeiten, die nicht gerade zu den Seltenheiten gehören, unsere Vorlage schweigt. Allein die Erklärung ist dadurch gegeben, daß diese Anstände nach einem gutachtlichen Entschiede der Instruktionskommission des Bundesgerichtes geregelt werden, welchem sich bis jetzt beide Parteien unterzogen haben. Streitig war nämlich wesentlich, ob der Bund, wie die Exproprianten meinten, verpflichtet sei, für die Gestattung von Telephonträgern auf einem Hausdach und die damit in Verbindung stehenden Zugangsrechte durch das Haus eine Entschädigung in Kapitalform zu bezahlen, oder aber ob eine Enteignung auf unbestimmte Zeit gegen Entschädigung in Rentenform, wie sie der Bundesrath anbot, statthaft erscheine. Das erwähnte Gutachten stellte nun grundsätzlich fest: Nach dem Enteignungsgesetz können in Frage stehende Enteignungen sowohl durch Kapitalsummen als in Rentenform geschehen. Welcher Modus Platz greife, haben die zur Festsetzung der Entschädigung zuständigen Behörden nach Ermessen zu verfügen, immerhin so, daß letztere eine vollständige sein muß. Eine Aversalentschädigung solle ausgesprochen werden, wenn durch die Enteignung in die Substanz oder bestimmungsgemäße Verwendbarkeit des Expropriationsobjektes eingegriffen wird, in anderen Fällen soll die Rentenform gelten. Diese letztere Art trifft daher in den konkreten Fällen der Anbringung eines Telephonträgers und Zugangsrecht zu demselben zu, und zwar in dem Maße, daß der Hauseigenthümer sogar an baulichen Veränderungen nicht gehindert ist, wenn selbst dieselben mit dem Fortbestand der Telephonanlagen unvereinbar sein sollten. Für bauliche Schädigungen des Gebäudes ist die Eidgenossenschaft haftbar, in der Meinung, daß den Parteien das Recht zusteht, nach Ablauf eines fünfjährigen Zeitraumes auf eine neue Schätzung anzutragen. — Hieraus erhellt, warum der Bundesrath zum Erlaß besonderer Normen über das Enteignungsrecht keine Veranlassung hatte.

E. R.

## Schienenkontakt-Apparat für eine bestimmte Fahrriichtung.<sup>1)</sup>

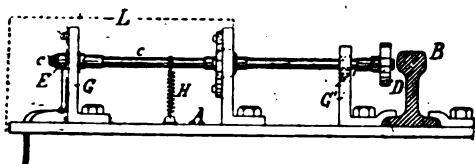
Von H. SESEMANN in Erfurt.

Unter den hauptsächlichsten Hindernissen, welche der erwünschten Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit auf Nebenbahnen entgegenstehen, ist der Mangel einer ausreichenden Sicherung des die unbewachten Wegeübergänge benutzenden Publikums hervorzuheben.

Wie bekannt sein dürfte, besteht gegenwärtig eine Art der Sicherung durch elektrische Läutewerke, welche man z. B. Wärtern von solchen Bahnübergängen beigegeben hat, die wegen starker Bahnkrümmungen oder häufig auftretender Nebel u. s. w. das Herannahen der Züge nicht genügend beobachten können. Diese Läutewerke stehen mit einem in entsprechender Entfernung liegenden Schienenkontakt vermittelt Leitung in Verbindung und werden von dem Zug durch Ueberfahren des Kontaktes ausgelöst.

Die hierzu bis jetzt hergestellten Apparate haben aber den Fehler, in jeder Fahrriichtung ein und denselben Kontakt zu geben, was zur Folge hat, daß das Lätewerk auf einer einzeleisigen Bahn auch dann auslöst, wenn der Zug den zweiten, die andere Fahrriichtung deckenden Kontakt erreicht.

Fig. 1.



Soll diese Einrichtung auf Nebenbahnen, wo der Uebergang frei und das Publikum nur durch das anhaltende Schlagen des Läutewerkes vor dem Herannahen des Zuges gewarnt wird, eingerichtet werden, so wird es nöthig, daß das oben erwähnte zweite Schlagen des Läutewerkes nicht eintritt, da dies für das Publikum zu unnöthigem Warten auf den Zug Veranlassung geben kann.

Zur Vermeidung desselben habe ich den in Fig. 1 abgebildeten Apparat hergestellt, welcher für jede Fahrriichtung einen besonderen Kontakt abzugeben im Stande ist und somit für alle vorkommenden Fälle benutzt werden kann.

Der Apparat selbst ist auf einer Eisenschwelle A zusammengestellt, welche an der Schiene B in gewöhnlicher Weise befestigt wird. Er besteht aus einer in einem Kugellager liegenden Axe C, an welcher an dem einen Ende ein kleines Stahlrädchen D drehend befestigt ist und über den Schienenkopf vorsteht; am anderen Ende der Axe dreht sich ebenfalls eine Stahlrolle E.

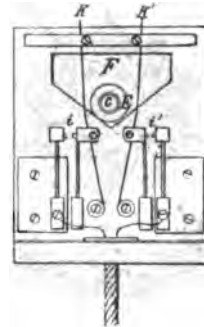
Die Axe kann sich in den beiden Ausschnitten F und F' (letzterer ist das Gegenstück von F) der beiden Ständer G und G' frei bewegen. Die Feder H hat den Zweck, die Axe stets in den unteren Theil des Ausschnittes F zu ziehen. Auf der äußeren Seite des Ständers G (Fig. 2) sind zwei auf Ebonitplatten isolirt angebrachte Kontakte i und i'. Dieselben sind in der Ruhelage durch die Federn K und K' geöffnet. Die Appartheile, von dem Kugellager bis zur Kabeleinführung, sind gegen Feuchtigkeit u. s. w. durch einen Kasten L geschützt.

Bekommt das kleine Rädchen von dem laufenden oder schleifenden Rad eines Zuges von der einen Seite einen Stofs, so geht es mit der Axe dem Ausschnitt F entsprechend vorwärts nach unten, schließt mittels dieser Bewegung durch das Abdrücken der Feder K oder K' den betreffenden Kontakt und geht in der ursprünglichen Richtung wieder in die Ruhelage zurück.

Neben dem ursprünglichen Zwecke ist der Kontaktapparat geeignet, verschiedenen anderen Anforderungen des Bahnbetriebes zu genügen. Würden z. B. zwei Ueberwege so liegen, daß in der Mitte der dazwischen befindlichen Strecke das Warnungszeichen für beide je nach der Fahrriichtung in Frage kommende Ueberwege gegeben werden müßte, so ist in diesem Falle nur ein solcher Kontakt für beide Wege nöthig; ebenso kann ein Kontakt bei günstiger Lage zwei in mäßiger Entfernung auf einander folgende Ueberwege gleichzeitig warnen, was hauptsächlich bei einzeleisigen Bahnen zur Deckung für Ueberwege in der Nähe solcher Stationen mit Vortheil angewendet werden kann, welche von Zügen durchfahren werden.

Auch würde ein solcher Kontakt dem Weichensteller, welcher weit entfernt liegende oder nicht sichtbare Weichen zu bedienen hat, die Vor- oder Rückwärtsbewegung eines Zuges an den fraglichen Stellen bestimmt anzeigen können.

Fig. 2.



Die mit dem vorbeschriebenen Apparate ausgeführten Versuche haben die volle Sicherheit, mit welcher derselbe arbeitet, dargethan. Auch dürfte die Einfachheit der Zusammensetzung desselben der Einführung keine erheblichen Opfer auflegen.

## Die Kabelverbindung zwischen Java, Bali und Celebes.

Für die elektrische Verbindung zwischen Java, Bali und Celebes, welche vor Kurzem durch die Niederländisch-Indische Regierung zu Stande gebracht ist, sind von der »Eastern Extension Australasia and China Telegraph Company« zu London 462 Seemeilen (855,64 km) Telegraphenkabel geliefert, und zwar:

20 Seemeilen (37,04 km)	nach Type A (Fig. 1),
195 - (361,14 km)	- - - B (Fig. 2),
247 - (457,464 km)	- - - C (Fig. 3).

Die drei Kabeltypen unterscheiden sich nur von einander in Bezug auf die Außenbekleidung; ihre elektrischen Eigenschaften sind ganz dieselben.

Das Kabel ist in den Werken der »Telegraph Construction and Maintenance Company« auf deren Fabriken »Enderbys Wharf« und »Morden Wharf« nahe bei Greenwich verfertigt.

<sup>1)</sup> Vgl. Bd. X, S. 39.



Der Stromleiter in den verschiedenen Kabeltypen besteht aus sieben zu einer Litze verseilten Kupferdrähten, jeder im Mittel  $0,74$  mm dick, von welchen sechs spiralförmig um den siebenten Draht gewunden sind. Der elektrische Widerstand eines jeden Litzendrahtes beträgt bei  $24^{\circ}$  C. höchstens  $41,7 \Omega$  pro Kilometer und der von den sieben Drähten zusammen  $0,6 \Omega$ . Dieses entspricht einem Leitungsvermögen von  $96,5\%$  von reinem Kupfer unter der Annahme, daß 1 km Kupferdraht von 1 mm Dicke einen Widerstand von  $20,17 \Omega$  bei  $0^{\circ}$  C. hat (Standard von Matthiesen).

Der Leiter hat eine Tragkraft von 28 bis 29 kg pro 1 qmm und wiegt gut 49 kg pro Kilometer.

Der Leiter der Kabel ist mit Guttapercha isolirt, welche einem von Willoughby Smith angegebenen besonderen Verfahren unterworfen ist, das bis jetzt noch als Fabriksgeheimniß gilt, doch höchst wahrscheinlich in nichts Anderem besteht, als in einer Wiederholung des nach dem Reinigen und Waschen der Guttapercha allgemein üblichen Trocknens unter erhöhter Temperatur. Die Farbe einer so behandelten Guttapercha ist dann auch viel dunkler, selbst schwarz.

Fig. 1. Type A.



Der Zweck der Willoughby Smith'schen Methode besteht darin, die Ladungsfähigkeit der Guttapercha zu verringern. Die elektrostatische Kapazität dieser Kabel pro Seemeile ist annähernd um  $\frac{1}{6}$  geringer als die der gewöhnlichen Guttapercha. Der mechanische Widerstand gegen Zug ist dagegen um etwa  $12\%$  höher als der in gewöhnlicher Weise behandelten Guttapercha. Das Isolationsvermögen ist bei  $0^{\circ}$  C. ungefähr gleich dem der letzteren, jedoch bei höherer Temperatur geringer, bei  $24^{\circ}$  C. mehr als die Hälfte niedriger.

Die Guttapercha ist, wie üblich, in drei verschiedenen, sich konzentrisch bedeckenden Lagen um den kupfernen Kern aufgebracht. Für 1 Seemeile (1852 m) Draht sind im Mittel  $63,89$  kg Guttapercha gebraucht. In dem bezüglichen Verträge war ein Minimum von  $63,5$  kg vorgeschrieben. Der isolirte Draht hat einen Durchmesser von 7 mm, sein Isolationswiderstand schwankte bei  $24^{\circ}$  C. zwischen 400 und 500 Megohm. Bevor dieser Widerstand gemessen wurde, legte man die Rollen, um welche 2 bis 3 Seemeilen Kabel gewickelt waren, während 24 Stunden in einen großen Behälter mit Wasser, dessen Temperatur stets  $24^{\circ}$  C. betrug.

Die Galvanometerablesungen erfolgten, nachdem die Batterie 1 Minute lang mit dem Leiter verbunden gewesen war.

Die elektrostatische Kapazität betrug  $0,305$  bis  $0,317$  Mikrofarad pro Seemeile. Kein Stück Kabel verließ die Fabrik, ohne vorher dieser elektrischen Untersuchung unterzogen zu sein.

Die fernere Bearbeitung der Kabeltheile bezog sich auf Maßregeln, um die Guttapercha gegen die Angriffe verschiedener kleinerer Seethiere, von welchen die hauptsächlichsten unter den Namen: *teredo navalis*, *xylophaga* und *limnoria lignorum* oder *limnoria terebrans* bekannt sind, zu schützen. Aus diesem Grunde ist die Guttapercha zunächst mit einem starken Band weißen Leinens umwickelt, darum liegt ein Band von phosphorhaltigem Kupfer (Clifford's Patent) und endlich wiederum ein leinenes Band, mit Stearin durchzogen; letzteres dient eigentlich dazu, zu verhindern, daß zwischen dem Kupfer und dem Eisen der Schutzhülle eine galvanische Wirkung entsteht. Der so erhaltene Kern wird ferner noch umkleidet mit zwei Lagen Hanf, der spiralförmig und in der Weise aufgebracht wird, daß die eine rechts und die andere links gewunden ist. Der Hanf soll in erster Reihe die Guttapercha gegen nachtheilige Eindrücke der Schutzdrähte sichern und ferner die Oberfläche vergrößern. Nach Maßgabe der Anzahl und der Dicke der eisernen Schutzdrähte muß daher mehr oder weniger Hanf verwendet werden.

Bis soweit haben die Kabel der drei verschiedenen Typen genau dieselbe Bearbeitung erfahren; für die fernere Umkleidung zur Sicherung gegen äußere Beschädigung durch rohe Gewalt mußte je Type besonders behandelt werden.

Fig. 2. Type B.



Fig. 3. Type C.



Das Kabel der Type A ist durch zehn spiralförmige, galvanisirte Eisendrähte von je  $0,95$  cm (No. 00 B. W. G.) Dicke geschützt. Dieser Draht hat eine Tragkraft von 300 kg im Mittel oder von 49 kg pro 1 qmm. Beim Bruch zeigte er eine Längenausdehnung von etwa  $7\%$ . Das Kabel der Type B erhielt zehn galvanisirte Eisendrähte, je  $0,5$  cm dick (No. 6 B. W. G.); die Tragkraft betrug 1000 kg oder 50 kg pro 1 qmm. Die Längenausdehnung beim Bruch erreichte  $17\%$ . Ein Stück von 15 cm konnte 17 mal bis zum Bruch tordirt werden. Das Kabel der Type C endlich wurde durch zwölf galvanisirte Eisendrähte von je  $0,375$  cm Dicke (No. 9 B. W. G.) geschützt. Die Tragkraft belief sich auf 590 kg oder 55 kg pro 1 qmm; Längenausdehnung beim Bruch ungefähr  $19\%$ . Anzahl Drehungen auf 15 cm Länge  $\pm 20$ . Die Ergebnisse stellen das Mittel aus einer sehr großen Anzahl Versuche dar. Den Eisendraht lieferte die Fabrik von Felten & Guillaume zu Mülheim (Rhein). Das Kabel mit der stärksten Außenbekleidung war für die Küsten und die untiefen Stellen in der See bestimmt.

Da das Eisen, selbst wenn es galvanisirt ist, durch Seewasser angegriffen wird, so sind die genannten Drähte vor dem Umwickeln in eine Mischung getaucht, welche hauptsächlich aus Theer, Harz und einer geringeren Sorte Guttapercha oder Kautschuk besteht.

Nachdem das Kabel mit den Schutzdrähten versehen war, wurde es bei gewöhnlicher Temperatur mit einer Lage »Clark's Compound«, einer syrupartigen bituminösen Mischung, umgeben und darauf mit zwei getheerten leinenen Bändern von 8 cm Breite (Johnson & Philipp's Patent) spiralförmig

umwickelt, und zwar das eine Band rechts und das andere links gewunden. Diese starken Bänder halten die Eisendrähte, welche beim Legen oder aus anderen Ursachen brechen könnten, an ihrem Platz und machen es den Seethierchen schwer, zwischen die Schutzdrähte durchzudringen.

Zwischen dem ersten und zweiten Band und nach dem Anbringen des letzten wurde das Kabel nochmals mit einer Lage von »Clark's Compound« bedeckt.

Das Gewicht des Kabels der Type A beträgt pro Seemeile 12,7<sup>1</sup> t in der Luft und 10,3<sup>8</sup> t in reinem Wasser oder pro Kilometer 6984 kg bzw. 5703 kg; das von Type B bzw. 3,9<sup>1</sup> t und 3,0<sup>3</sup> t oder bzw. 2141 kg und 1664 kg; das von Type C bzw. 2,7<sup>1</sup> t und 2,0<sup>6</sup> t oder bzw. 1482 kg und 1132 kg.

Die Tragkraft des Kabels, Type B, beträgt 9 t oder gut 9150 kg, des Kabels C 5,7<sup>5</sup> t oder 5850 kg. Die große Tragkraft von Kabel A konnte wegen Mangels an hinreichenden Belastungsmitteln nicht bestimmt werden, ist indessen mindestens auf 35000 kg zu schätzen.

Die Messung der elektrischen Eigenschaften des Kabels erfolgte während der Herstellung zweimal täglich, auch zu dem Zwecke, um eventuelle Schäden rasch zu entdecken. Im Zusammenhange damit war es nothwendig, immer die genaue Länge zu kennen, sowohl des bereits fertigen Kabels als auch des Guttaperchadrahtes, bei dessen Umkleidung man beschäftigt war. Dazu dienten, wie üblich, Zählmaschinen, welche durch die Anzahl Umdrehungen unmittelbar anzeigten, wie viele Meter durch die verschiedenen Maschinen gelaufen waren.

Nachdem das Kabel in das betreffende, mit vier verschiedenen Kabel-Tanks versehene Schiff eingeladen war und 24 Stunden lang unter Wasser gestanden hatte, wurden die einzelnen, mit einander verbundenen Kabeltheile einer letzten elektrischen Messung unterworfen. Folgende Tabelle zeigt das Ergebnis dieser Untersuchung.

Kabel	Isolationswiderstand pro Seemeile und bei 24° C. Megohm	Widerstand des Leiters pro Seemeile und bei 24° C. Ohm	Elektrostatische Kapazität pro Seemeile in Mikrofarad
Länge in Seemeilen			
283	660	11,348	0,310
20	743	11,348	0,315
99,5	700	11,185	0,311
1,18	640	10,716	0,301
68,15	600	11,187	0,309
10	650	11,309	0,308

Am 4. August vergangenen Jahres lichtete das Kabelschiff die Anker und dampfte die Themse hinab. Am 1. Oktober wurde von Makassar aus mit dem Legen des Kabels begonnen und diese Arbeit am 6. desselben Monats in der besten Weise beendet.

— rn.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

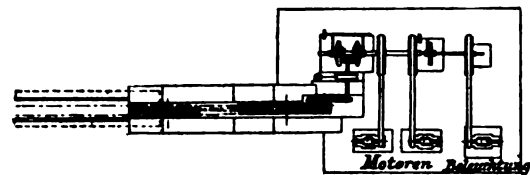
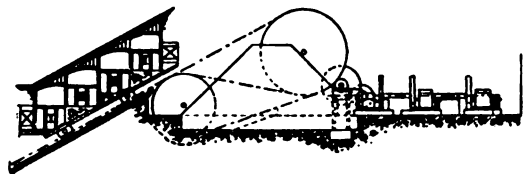
[Ueber den Brand im Schnokert'schen Etablissement in Nürnberg] geht uns aus zuverlässiger Quelle folgende Darstellung zu:

Das Feuer wurde in der Nacht vom 10. zum 11. Januar gegen 1 Uhr Morgens vom Fabrikwächter zuerst wahrgenommen, und zwar im ersten Stock des an das Kesselhaus anstossenden, von den Hauptgebäuden isolirt stehenden Nebengebäudes, dessen

Parterre das Magazin enthält, während sich im ersten Stock einerseits das Werkstätten-Büreau, andererseits die Klempnerei befand und in den Bodenräumen ein Theil der Modelle aufbewahrt war. Das Büreau im ersten Stock und der Modellboden sind vollständig ausgebrannt, dagegen ist die Klempnerei weniger beschädigt und das Magazin bis auf die Decke unverseht geblieben, desgleichen ist das angrenzende Kesselhaus nicht in Mitleidenschaft gezogen, ebensowenig die abgelegenen Hauptgebäude für die Verwaltung, die Maschinenhalle und die Werkstätten. Es erleidet deshalb der Betrieb der Fabrik auch nicht die geringste Störung.

[Die elektrische Kraftübertragung und die Seilbahn auf dem Bürgenstock.<sup>1)</sup>] Der Wirth des Hôtels auf dem (südlich von dem Vierwaldstädter See gelegenen) Bürgenstock hat zwischen der Haltestelle der Dampfschiffe und seiner Besitzung eine Seilbahn herstellen lassen, welche mittels elektrischer Kraftübertragung betrieben wird. Die Länge der Linie beträgt 936 m, der Höhenunterschied zwischen den beiden Endpunkten 440 m, die mittlere Steigung 53%. Trotz der Steilheit dieser Anlage ist für den Reisenden keine Gefahr vorhanden, da genügende

Fig. 1 und 2.



Vorsichtsmaßregeln getroffen sind, um dem etwaigen Bruch des Kabels zu begegnen. Da gleichzeitig ein Wagen bergauf, ein anderer bergab fährt, so dient die bewegende Kraft nur zur Ueberwindung der Reibung und zum Ersatz für den Gewichtunterschied, wenn der hinauffahrende Wagen schwerer ist als der herabfahrende. Zur Regelung der Geschwindigkeit sind nicht bloß an den Wagen Bremsen vorhanden, sondern ist auch neben der Trommel, um welche sich das Kabel schlingt, eine feste Bremse angebracht. In Folge passender mechanischer Vorrichtungen läßt sich die Trommel vor- oder rückwärts bewegen, ohne daß die Drehungsrichtung der Dynamomaschine geändert zu werden braucht.

Der elektrische Theil der Einrichtung rührt von Cuénod, Sautter & Co. in Genf her und umfaßt zunächst 4 gleiche Thury-Dynamos, nämlich 2 Stromerzeuger und 2 Motoren. Die ersteren werden durch eine in 4 km Entfernung vorhandene Wasserkraft getrieben, sind hinter einander geschaltet, verbrauchen je 30 HP und geben bei 800 Touren und 25 A eine Klemmenspannung von je 800 V. Die letzteren, welche zusammen 1425 V Klemmenspannung besitzen (175 V absorbiert die Leitung), bewegen in der Weise, wie dies die Fig. 1 und 2 zeigen, die Kabeltrommel. Die Leitung besteht aus einem Systeme von drei 4,5 mm dicken

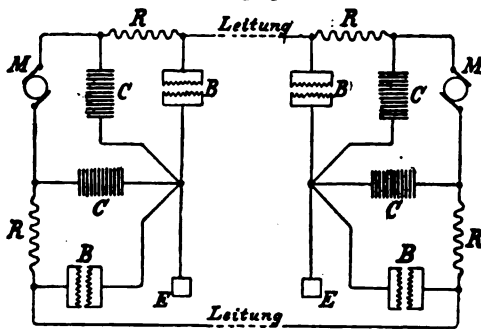
<sup>1)</sup> Nach La lumière électrique, Bd. XXX, S. 551, 1888.

Kupferdrähten. Wird nur ein Maschinenpaar allein zum Betriebe verwendet, so schaltet man den neutralen Draht mit einem der beiden anderen parallel. Der Wirkungsgrad der Energieübertrager beträgt bei 20 A und 35 an den Stromerzeugern verfügbaren Pferdekraften 76% und ändert sich wenig mit der Größe der übertragenen Kraft. Die zu leistende Arbeit schwankt zwischen 0 und 45 HP.

Am Abend treiben die Stromerzeuger eine andere Dynamomaschine von 40 HP, welche zur elektrischen Beleuchtung des Hôtels dient. In den Pausen zwischen den einzelnen Fahrten wird der Strom nach einem 600 m jenseits der Motoren befindlichen anderen elektrischen Motor von 16 HP geleitet, welcher am Fuße des Berges eine Pumpe in Bewegung setzt, die das Hôtel mit Wasser versorgt.

Als Hilfsapparate sind vorhanden 2 Strommesser, ein großer Unterbrecher für den Hauptstrom und 2 Sicherheitsausschalter, welche bei einer Stromstärke von 35 A in Wirksamkeit treten. Dieselben unterbrechen nicht den Strom, sondern schließen die Feldmagnete kurz und führen so eine Entmagnetisierung derselben herbei.

Fig. 3.



Da der Bürgerstock häufig Blitzschlägen ausgesetzt ist, so sind am Ende des Jahres 1887 auf der Linie die gewöhnlichen Blitzableiter durch solche von Thury ersetzt worden. In die Leitung sind an mehreren Stellen die Spulen R aus sehr starkem Drahte mit geringem Widerstand eingeschaltet, welche im Innern mit Eisendrahtbündeln versehen sind (Fig. 3). In Folge der Selbstinduktion derselben kann nur ein kleiner Theil der durch die Blitzschläge hervorgerufenen Induktionsströme durch sie hindurchgehen. Derselbe trifft aber beim Herausstreuen aus der Spule eine Verzweigung mit dem Kondensator C, wodurch bewirkt wird, daß nur ein geringer Strombruchtheil in die Maschinen selbst gelangt. Sogar bei Blitzschlägen, welche die Leitung direkt getroffen haben, hat diese Art von Blitzableitern bis auf einen Fall ihren Zweck vollständig erfüllt. H. H.

[Elektrische Schweißung nach Elihu Thomson.] Die Urtheile über das Schweißungssystem von Thomson<sup>1)</sup> lauten meist günstig, beziehen sich indess nur auf kleinere Stücke und Stangen von unter 3 Zoll Durchmesser. Dolbear lieferte hundert Proben vornehmen. Manche der elektrisch geschweißten Stücke erwiesen sich als fester und zäher als die Vergleichsstücke, welche ein erfahrener Schmied lieferte. Das Ordonanz-Departement der Vereinigten Staaten hat im Arsenal zu Watertown im Staate Massachusetts 5000 Proben anstellen lassen, welche in der Electrical World vom 1. Dezember 1888, S. 200, kurz erwähnt werden. Die Versuche betreffen Eisen, Stahl, Eisen und Stahl, Kupfer, Messing, Eisen und Messing, Stahl und Neusilber u. s. w. Die betreffenden Stücke werden gewöhnlich etwas

abgekantet, in die Backen eingespannt, gegen einander gedrückt und mit Borax oder einem anderen Flußmittel bestreut; dann wird der Strom geschlossen und langsam unter größerem mechanischen Druck verstärkt, wenn es sich um dickere Stücke handelt. Die Schweißung beginnt also innen und setzt sich nach außen fort. Der Prozess dauert wenige Sekunden bis zu 2 Minuten. Zu schnelle starke Erhitzung kann zu einer kleinen Explosion führen, die indess der Dynamo, deren Stromkreis so plötzlich unterbrochen ist, wenig zu schaden scheint. Gelingt die Schweißung nicht, so zeigt sich in der Mitte der Stangen gewöhnlich ein körniger Fleck; der Versuch kann wiederholt werden und schliesslich gut gelingen. Die heisse Masse schwillt natürlich an, und wenn außerdem mechanischer Druck angewendet wird, bildet sich ein förmlicher Wulst. Bei den späteren Versuchen trat der Bruch, besonders bei Stahl, manchmal am Ende dieses Wulstes ein; oft auch an der Naht (was schliesslich kein schlechtes Zeichen ist, da man nicht erwarten kann, daß die Naht zäher sein sollte, als das Material) oder einige Zoll davon entfernt. Die Stahlproben waren nicht besonders gut. Die Proben aus Eisen und Messing, Stahl und Neusilber brachen an der Naht. Während des Meeting der British Association in Bath wurden gleichfalls Versuche gezeigt; hierbei ward z. B. Manganstahl geschweißt. Auch Ketten lassen sich so schweißen; in Watertown machte man eine Kette aus drei Gliedern mit je zwei Schweißungen aus Draht von 13 mm Dicke. In der Fabrik in Lynn, Mass., benutzt man entweder Wechselströme von hoher Spannung, welche in Transformatoren auf 1 V oder 0,5 V reduziert werden, oder direkt eine besondere Art Dynamo. Diese Dynamo hat zwei senkrechte Elektromagnete und die Lager des Ankers tragen den kleinen Arbeitstisch. Der Anker hat zwei Wickelungen; die Wechselströme der einen — aus nur einem Kupferband bestehend — werden von einem Kollektorring aufgenommen und von hier durch Bürsten zu den Klemmen der Spanbacken geführt; die andere Wickelung hat einen Kommutator und dient zur Erregung des Feldes. Das Ganze steht auf einer Grundplatte, und die Dynamo wird unmittelbar durch Riemen getrieben. Es scheint sich für diese Schweißungsarbeiten ein neuer Typus von Dynamomaschinen einzubürgern. B.

[Die Bürste für Dynamomaschinen von Howry, Aboillard & Co.] in Paris wird aus einer sehr dichten Gaze aus Kupferdraht von 0,11 mm Dicke verfertigt. Man rollt die Gaze auf sich selbst auf, und zwar nicht parallel zur Richtung einer der beiden Drähte des Gewebes, sondern unter einem Winkel von 45° mit diesen, und preßt diesen Zylinder zu einem flachen Parallelepipedon zusammen. Diese Bürsten, die sich sehr gleichmäßig abnutzen und daher das Funkensprühen vermeiden sollen, werden in einer Länge von 180 mm, in Breiten von 15 bis 50 mm und Dicken von 3 bis 6 mm geliefert. B.

[„Der Magnet“, das erste elektrische Boot Amerikas.] ist von den Brüdern Reckenzaun in Newark erbaut und mit ihrem Motor und Akkumulatoren versehen. Das Boot ist 8,5 m lang, 1,6 m breit, 1 m tief und hat 0,5 m Tiefgang. Der Motor ist direkt mit der Schiffsschraube von 0,5 m verkuppelt. Die 56 Akkumulatorzellen sind in einem langen, verpichteten Trog in Sägespänen aufgestellt; sie wiegen 100 kg, der Motor 200 kg. Bei Parallelschaltung der Zellen in zwei Gruppen verbraucht der Motor gegen 2,5 HP und 33 A, macht 540 Umdrehungen und treibt das Boot mit einer Geschwindigkeit von 10 bis 12 km in der Stunde. Bei Hintereinander-

<sup>1)</sup> Vgl. Elektrotechn. Zeitschr., Bd. VIII, S. 57.

schaltung sämtlicher Zellen erreicht man 16 bis 19 km, die Entladung erfolgt indes schneller. Zur Beleuchtung des Bootes dienen 7 Stück 16-Kerzenlampen und eine 100-Kerzenlampe, beide von Sawyer-Man. Geladen werden die Zellen durch eine Leitung von 500 m Länge mittels eines Stromes von 140 bis 150 V zu 20 bis 30 A; eine Ladung soll für eine Fahrt von 10 Stunden und 35 km genügen. An Bord benutzt man zu den Leitungen Okoniukabel.

[Die Elektrizität und die neuen unterseeischen Boote.]

In neuester Zeit hat man mit dem im September 1888 im Hafen von Toulon vom Stapel gelassenen unterseeischen Boote »Gymnote« eine Reihe von Übungen ausgeführt, um die Ingenieure über die Haltung dieses Fahrzeuges bei verschiedenen Gelegenheiten, wo man unsichtbar und unterseeisch fahren will, aufzuklären.

Diese neue Kriegsmaschine wurde nach »La lumière électrique« zuerst von Dupuy de Lôme ersonnen, vom Schiffsbaumeister Zédé verbessert und am 30. April 1887 vom Marine-Ingenieur Romazatti gebaut. Sie vereinigt alle Bewegungsbedingungen, die Hilfsmittel für die Steuerung, das Auf- und Untertauchen, sowie die für ein solches Boot notwendige Bewohnlichkeit.

Die leitende Idee, welche bei der Ausführung dieses Projekts vorherrschte, scheint von einer genauen Nachahmung des in den amerikanischen Gewässern vorkommenden Zitterrochen (le gymnote) herzuführen, welcher sich bekanntlich durch elektrische Schläge vertheidigt und dabei schnell auf- und untertaucht.

Um den Lauf der von einem Torpedoboote mittels Röhren lanzirten Torpedos zu schützen, hatte man einen Apparat ersonnen, welcher aus einem Bleidraht bestand, dessen Luppe mittels eines Metallbolzens ein horizontales Steuerruder in Thätigkeit setzte. Neigte sich der Torpedo, so blieb der Bleidraht vertikal, zog den Bolzen an und bewegte das Steuerruder so, daß es proportional das Displacement korrigirte.

Dieser Apparat hielt die Torpedospitze beständig nach vorn und verhinderte das Umkehren; da er aber nur in Folge eines Fehlers im Gleichgewichte des Torpedos funktionirte, so konnte man ihn bei aktiven unterseeischen Booten nicht anwenden. Man benutzte daher horizontale, durch Elektromotoren bewegte Steuerruder, um vertikale Abweichungen zu erhalten, was schon Nordenfeldt seit einigen Jahren versuchte.

Der »Gymnote« hat eine Länge von 17,10 m, eine Breite von 1,30 m, ein Displacement von 30 t und ist zylinder-konisch geformt. Um ihn verschieden tief unterzutauchen, sind außer dem horizontalen Steuerruder mit zwei Mänteln versehene Trockenbehälter angeordnet; in diese Behälter tritt das Wasser zum mehr oder weniger schnellen Versinken ein. In anderen Trockenkammern sind Behälter für komprimirte Luft aufgestellt, um die atmosphärische Luft zu erneuern.

Die Horizontalsteuerung geschieht durch ein gewöhnliches Steuerruder, während die vertikale durch ein doppeltes Steuerruder bewerkstelligt wird, welches 2 Gelenke seitwärts am hinteren Theile des Bootes besitzt. Man kann so das Boot in schräger Richtung auf- und absteigen lassen.

Auf dem oberen Theile des Fahrzeuges ist eine kleine Kuppel mit 25 cm breiten Glasscheiben angebracht; unter derselben steht der Offizier, welcher die Bewegungen des Bootes leitet.

Der Elektromotor zum Antreiben der Schiffschraube (200 Umdrehungen) wurde von der Gesellschaft der Schmieden und Werften in Havre gebaut und wurde in Folge der vorangehenden

Versuche von Mascart der Gegenstand einer Mittheilung an die Akademie der Wissenschaften im März 1888. Er leistet 52 HP bei 200 A und 192 V und macht 280 Umdrehungen in der Minute. Zu diesem Zweck änderte Krebs seine Dynamomaschine ab und gab dem Anker seines Elektromotors die Form eines Ringes von 1 m Durchmesser, welcher von 16 Magnetspulen umschlossen wird. Der Kollektor hat 4 Bürsten, welche paarweise angeordnet sind, um den Anker nach beiden Seiten drehen zu können.

Das Gesamtgewicht des Motors beträgt 2000 kg, das sind 40 kg auf 1 elektrische HP.

Dies Gewicht scheint etwas hoch, wenn man bedenkt, daß gewisse Motoren, welche kürzlich der Luftschiffahrts-Gesellschaft vorgeführt wurden, dieselbe Leistung bei um die Hälfte geringerem Gewicht ergaben. Bei Anwendung für den »Gymnote« hat jedoch das Gewicht nicht so besonderen Werth wie bei einem lenkbaren Luftschiff.

Die elektrische Energie wird durch eine Akkumulatorenbatterie von 564 Zellen von Commelin, Desmazures und Baillehache geliefert (Zink, Kupferoxyd in starker Sodalösung). Jede Sekundärzelle wiegt 17,5 kg, was ein Gesamtgewicht von 10 t (9480 kg) für den Stromerzeuger ergibt.

Bei verschiedenen im März 1888 in den Werkstätten der Gesellschaft der Schmieden und Werften des Mittelmeeres von einer vom Marineminister ernannten Kommission gemachten Versuchen waren die Akkumulatoren (141 hinter einander und 4 parallel geschaltet) 23 Stunden ununterbrochen mit 100 A geladen; das sind 25 A auf die Reihe bei 135 bis 144 V Spannung. Bei der Entladung hatten die Akkumulatoren 58 elektrische HP in den drei ersten und 54 HP in der vierten Stunde.

Ungeachtet einiger falschen Manöver hat man eine Arbeit von 0,86, und eine Energie von 0,65 beobachtet; unter anderen stellte man fest, daß die Akkumulatoren 1 HP - Stunde (270000 kg) bei einem Bruttogewichte von 37 kg und 1 HP (736 Watt) bei einem Gewichte von 180 bis 190 kg leisten können.

Die Akkumulatoren sind an den Wänden und unter der Kajüte aufgestellt; die anderen Maschinen für Luft- und Wasserpumpen werden durch Transmission von der Welle getrieben.

Die Bemanning des »Gymnote« besteht aus einem Offizier, 2 Maschinisten und einem Steuermann, doch soll seine Geschwindigkeit unter Wasser 9 bis 10 Knoten nicht erreicht haben.

Die ersten Versuche wurden auf der Rhede von Toulon ausgeführt; der »Gymnote« tauchte bis auf den Grund unter, blieb mit einem hinzugekommenen Aviso in telephonischer Verbindung, der beim geringsten Signale zu Hilfe kommen sollte, und wurden diese Versuche überhaupt nur in den Wellen angestellt.

Beim ersten Tauchversuche blieb man fast  $\frac{1}{2}$  Stunde unter Wasser; man hofft jedoch diese Zeit bedeutend zu verlängern. Nach diesen schon einige Monate dauernden Versuchen ging man mit großer Vorsicht zu Fahrt- und Steuerübungen über und machte endlich ein Manöver auf offener See.

Ueber den »Gymnote« machte Admiral Paris im Electricien folgende Mittheilung:

Schon im April 1886 überreichte ich der Akademie der Wissenschaften einen Bericht, in welchem Herr Zédé die Verwirklichung des Gedankens seines berühmten Lehrers Dupuy de Lôme, ein unterseeisches Boot mit Elektromotoren zu bauen, anregte.

Gegen Ende desselben Jahres ersuchte der damalige Marineminister Aube Herrn Zédé, diesen Gedanken zu verwirklichen, und wurde auf seinen Befehl ein Fahrzeug, »der Gymnote« genannt, im

Arsenal zu Toulon gebaut. Die Dimensionen und inneren Einrichtungen dieses Bootes sind augenscheinlich dieselben, wie die bereits erwähnten; da es sich aber um eine Kriegsmaschine handelte, verbot die Akademie, über nähere Einzelheiten derselben zu berichten. Ich kann nur bestätigen, daß der »Gymnote« mit großer Leichtigkeit schwimmt, sich genau in der verlangten Tiefe hält, die erwartete Geschwindigkeit zeigt, das leichte Athmen in ihm gestattet, in gewisser Tiefe ein freies Umschauen gewährt und in jeder Horizontallage zu steuern ist. Zédé sagt, daß die Elektromotoren des Kapitän Krebs sehr leicht und gut konstruirt und von Meisterhand gebaut sind. Die aufgespeicherte disponible Arbeit beträgt 240 HP-Stunden.

Außer für die Landesverteidigung kann man den »Gymnote« auch zu unterseeischen Forschungen verwenden. Sein sehr widerstandsfähiger Körper hält den Druck in großer Tiefe aus, und kann man bei geringerer Fahrgeschwindigkeit den Meeresgrund in verschiedenen Tiefen mit geeigneten Vorrichtungen und einer passenden elektrischen Beleuchtung durchsuchen. Mittels besonderer Instrumente, welche von mit Schleusen versehenen Kästen ausgehen, könnte man interessante Meeresthiere fangen und an Bord schaffen. Endlich könnte man in Verbindung mit einem Telephon die Bagger und Taucher lenken.

Wir bemerken noch, daß der frühere Schiffskapitän, Admiral Bourgeois, vom Marine-Ingenieur Brun unterstützt, bereits im Jahre 1858 mit seinem Fahrzeug »le Plongeur« unter Wasser schwamm; er hielt die Richtung mit einem gewöhnlichen und das Niveau durch zwei horizontale Steuerruder. Da man aber damals noch keine Elektromotoren kannte, bediente man sich der komprimirten Luft, welche zum Untertauchen und Auftauchen benutzt wurde. Schiffsleutnant Doré schwamm auf diese Weise mehrere Male in der Nähe von Rochefort. Der Plongeur war 42,5 m lang, 6 m breit und 3 m tief; seine Gestalt ähnelte der eines Fisches, und seine innere Einrichtung ist an einem im Marine-museum in Paris ausgestellten Modell zu ersehen.

Mit einem anderen unterseeischen Boote, jedoch von geringeren Dimensionen, machte man Anfang Oktober 1888 Versuche auf der Seine, stromabwärts des Viadukts von Point-du-Jour.

Dieses neue Boot verließ schon vor mehreren Wochen die Pariser Gewässer, und wurde der sogenannte »Torpedo« von Point-du-Jour schnell nach Cherbourg transportirt. Sein Erfinder M. Goublet ließ dieses Fahrzeug, welches kaum  $3\frac{1}{2}$  t wiegt, auf einen Güterwagen der Gürtelbahn setzen.

Das unterseeische Boot des Point-du-Jour hat die Form einer Zigarre, ist aus 4 mm starken Eisenplatten gebaut und hat eine Länge von 4,50 m, einen Durchmesser von etwa 1,60 m und Raum für zwei Leute.

Hinten ist eine bewegliche Schraube angebracht, welche sich nach allen Seiten drehen kann, so daß sie sowohl das Boot fortbewegt, als es mehr oder weniger versenken kann; ihre Transmissionswelle wird durch ein Zahngetriebe mittels einer Edison-Dynamo angetrieben.

Die elektrische Energie wird durch eine aus 3 Theilen bestehende starke Batterie aus doppelt-schwefelsaurem Quecksilber, nach dem abgeänderten System von Marié-Davy, hergestellt.

Diese primäre Schanschiff-Batterie soll einen konstanten starken Strom haben und sich zu diesem Zweck anwenden lassen.

Wenn der »Gymnote« dazu bestimmt zu sein scheint, seine Torpedos an die Flanken der feindlichen Transportschiffe, Kreuzer, schwimmenden Batterien u. s. w. zu hängen, um dieselben aus der

Ferne abzufeuern, so soll das unterseeische Boot vom Point-du-Jour im Gegentheil die bedrohten Schiffe schützen und besonders die Panzerschiffe bewachen. Dazu ist es außerhalb mit starken Metallscheeren ausgerüstet, welche von innen geöffnet werden und dazu bestimmt sind, die Torpedokabel abzuschneiden und so die Torpedos vollständig unschädlich zu machen.

Auf dem äußeren Deck des Rumpfes sind linsenförmige Glasfenster zur Beleuchtung und zum Sehen nach außen angebracht, außerdem 5 Edison-Lampen der Type B zu 8 N.-K. Ein kleiner Regulator mit Objektiv und Reflektor ist im Innern und vorn aufgestellt und dient zum Aufklären beim Fahren durch die Wellen und zugleich zum Auswechseln von Schiffsignalen.

Ein Vorrath von komprimirtem Sauerstoff in einem Behälter gestattet einen Aufenthalt von mehreren Stunden unter Wasser.

Bei der geringen Tiefe der Seine bei Billancourt, der Aussicht des Scheiterns auf dem dortigen Schlammgrund und den Hindernissen, welche durch das Rotiren der Bootsschraube, das Ziehen an Tauen u. s. w. entstanden, konnte man die Versuche nicht beendigen, so daß man selbst vor den Thoren von Paris auf ein vollständiges Untertauchen verzichten mußte. In dem Hafengebassin von Cherbourg wird man jedoch diese Hindernisse überwinden, welche sich bei den schwierigen Versuchen in der Seine herausstellten.

Auch bei den übrigen europäischen und amerikanischen Marinen beschäftigt man sich lebhaft mit der Frage der unterseeischen Boote.

In Spanien wurde vor Kurzem im Hafen von San Fernando das unterseeische Boot »Le Peral«, welches nach dem Namen seines Erfinders, eines spanischen Marineoffiziers, so genannt wurde, vom Stapel gelassen.

Das Boot ist wie zwei mit ihrer Grundfläche zusammenstoßende Kegel geformt, seine Länge ist 22 m, seine Breite 2,89 m und sein Tiefgang 90 cm.

Eine Akkumulatorenbatterie von 600 Zellen treibt 5 Elektromotoren, von denen 2 die Schraube bewegen und je 30 HP stark sind; die anderen 3 Motoren haben nur je 5 HP. Das Boot ist mit Zwillingsschrauben und anderen Apparaten zum Steuern ausgerüstet. Es soll über Wasser 11 Knoten, unter demselben 10,5 Knoten zurücklegen und unterseeisch länger wie 2 Tage, ohne frische Luft zu erhalten, schwimmen können.

Das Boot soll 2 selbstbewegliche Torpedos erhalten, welche auf weite Strecken mit großer Genauigkeit lanzirt werden, außerdem soll es auch als Sporn zum Durchbohren der feindlichen Schiffskiele von unten nach oben sich bewegen können. Mit verschiedenen Apparaten zum Aufklären des Meeresgrundes ausgerüstet, kann es beliebig ein starkes elektrisches Licht auswerfen. Es kann auf- und absteigen, ohne seine Horizontallage zu verändern.

Auch in Deutschland wird selbstredend dieses Gebiet nicht unbeachtet gelassen. Die deutsche Admiralität läßt in Kiel und Danzig Versuche mit einem unterseeischen Boote von Nordenfeldt anstellen, welches 34 m lang ist. Sein Tauchapparat besteht aus 2 Vertikalschrauben, welche durch einen Motor von 6 HP bewegt werden.

Das elektrische Boot hat einen Wasserballast von 5 t Gewicht, welchen man beliebig füllt oder leert. Die Besatzung besteht aus 3 Mann, und zwar einem Führer und 2 Matrosen, die Armirung aus 2 auf Spieren getragenen Torpedos von 1,80 m Länge und einer Schnellfeuerkanone.

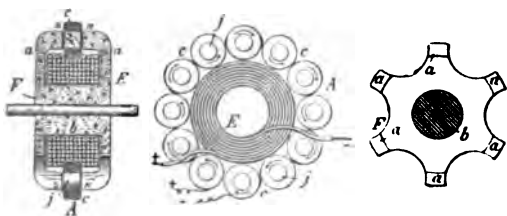
[Telephonausrüstungen für Taucher] liefert die Consolidated Telephone Construction Co. An der Küste oder an Bord hat man eine Kiste, welche die Apparate enthält. Der Taucher schnallt sich eine Kappe mit zwei Ohrklappen um den Kopf unter seinem Helm; die Ohrklappen tragen die Empfänger, das Geberinstrument hängt an einer Schnur. B.

[Ueber die Einführung von Vorsignalen auf den preussischen Staatsbahnen] theilt das Centralblatt der Bauverwaltung Folgendes mit. Die in der Reichs-Signalordnung vorgesehenen Vorsignale, welche in Abhängigkeit von den Abschlufs- und Blocktelegraphen stehen, sind bestimmt, dem Lokomotivführer eines sich jenen Telegraphen nähernden Zuges auch bei Nebel rechtzeitig den Stand der Signale an denselben kenntlich zu machen. Diese Vorsignale haben sich nach jahrelanger Erprobung und nach mehrfachen Verbesserungen ihrer Bauart als ein so wichtiges Mittel zur Verhütung des den Betrieb gefährdenden Ueberfahrens eines Haltesignals erwiesen, daß ihre baldige allgemeine Einführung auf den preussischen Staatsbahnen in Aussicht genommen ist. In dem Staatshaushalts-Etat für 1889/90 ist zur Herstellung derselben an denjenigen Stellen, wo sie sehr dringlich erscheinen, ein erstmaliger Betrag von 600 000 Mark vorgesehen.

—s—

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 45252. Einrichtungen an dynamoelektrischen Maschinen und Elektromotoren. W. Main in Brooklyn (V. St. A.).<sup>1)</sup>] Die Erfindung bezweckt, die größte Wirksamkeit mit dem geringsten Gewicht im kleinsten Raume zu vereinigen und bezieht sich auf solche Elektrizitätserzeuger oder Motoren, in denen die magnetischen Kraftlinien immer annähernd senkrecht zur Ebene der Armaturspulen gerichtet sind und in denen die Wirkung von dem Uebergang entweder von einem kräftigen auf ein schwaches Kraftfeld oder von einem Kraftfeld der einen Polarität auf eines der entgegengesetzten Polarität herrührt. Die Spulen *c* einer drehbaren oder festen Ringarmatur *A* sind abwechselnd entgegengesetzt senkrecht zur Ringaxe gewickelt und in Hintereinanderschaltung

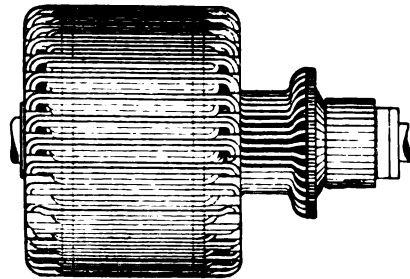


mit einander verbunden. Die Eisenkerne *j* der Spulen *c* liegen also parallel zur Ringaxe und zeigen auf derselben Seite der Armatur Folgepole. Der drehbare Feldmagnet *F* besteht aus einem innerhalb des Armaturringes, parallel zu dessen Axe liegenden zylindrischen Kern *b*, welcher von nur einer feststehenden Spule *E* erregt wird, und an dessen Enden sternartig radial, einander gegenüberstehende Arme *a* angebracht sind, die mit ihren Polschuhen *NS* bis dicht an den Armaturring herantreten. Die von der Spule *E* erzeugten magnetischen Kraft-

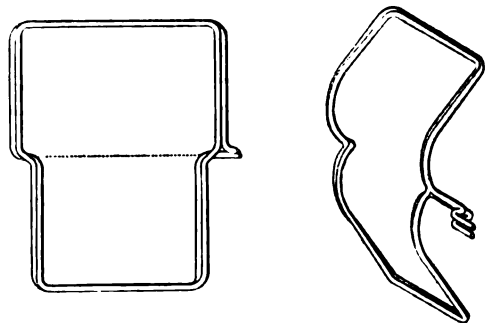
linien durchfließen den Kern *b* in der Längsaxe, vertheilen sich dann gleichmäßig in die Polstrahlen *a*, werden durch die Armatur rechtwinklig zur Windungsebene der Spulen *c* zu den gegenüberstehenden Polen geführt und schliessen so den Kreislauf. Die Patentschrift enthält mehrere konstruktive Ausführungsformen einer derartigen Maschine.

C. B.

[45413. Ankerwicklung bei dynamoelektrischen Maschinen. R. Eickmeyer in Yonkers, V. St. A.] Die vorliegende Erfindung bezweckt einerseits, das Kreuzen des Drahtes in jeder Spule an den Ankerenden thunlichst zu vermindern und enge Berührung dort zu vermeiden, wo der Lauf des einen Drahtstückes



winklig den Lauf eines anderen Drahtstückes durchschneidet, sowohl bei Drahtstücken derselben oder verschiedener Spulen, und andererseits, alle Stromleitertheile oder Windungen leicht vom Anker entfernen zu können und jede der letzteren zur sofortigen Wiedereinsetzung bereit zu halten, so daß eine neue Wickelung an Stelle einer schadhaften

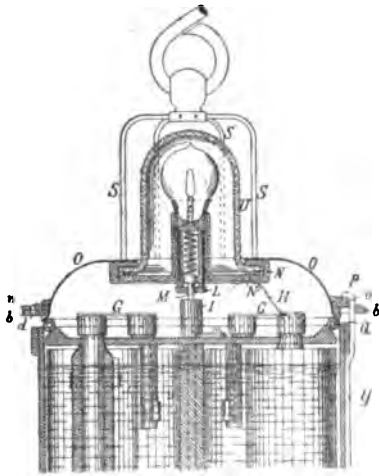


eingesetzt werden kann. Zu diesem Zwecke bestehen die Windungen der Drahtspulen aus zwei der Form nach gleichen Hälften, wobei jedoch die äußeren Abmessungen der einen Windungshälfte um ein Geringes kleiner sind, als die inneren Abmessungen der anderen Windungshälfte, so daß die Spulen einzeln in einander gesteckt und auf den Ankerkern aufgebracht bzw. von demselben

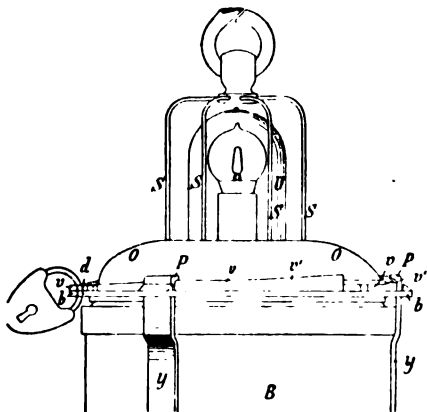
<sup>1)</sup> Vgl. P. R. No. 44879. Elektrot. Zeitschrift, 1887, Bd. IX, S. 572.

abgenommen werden können. Die Figuren zeigen einen fertigen Anker in Stirn- und Seitenansicht, sowie eine einzelne Spule in Grundrifs und perspektivischer Ansicht. C. B.

[No. 45133. Elektrische Grubenlampe für Bergleute. The New Portable Electric Lamp and Power Syndicate Company, Limited in London, D. Urganhart in Westminster und B. Nicholson in The Torrs South Norwood Park, Grafschaft Surrey, England.] Das Patent schützt einerseits die Verbindung der Glühlampe mit den Polen der dieselbe tragenden Batterie und andererseits den Verschluss der Batterie nach außen. Der durch einen Gummiring *Q* gegen das Batteriegefäß *B* ab-



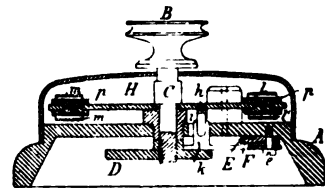
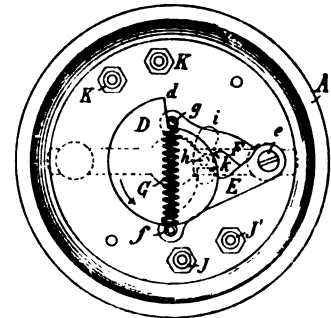
dichtete Deckel *O* trägt in einer Metallfassung *N* die durch eine Glasglocke *U* und einen Drahtkorb *S* geschützte Glühlampe, deren einer Pol mit einer Metallplatte *N'* leitend verbunden ist, welche wieder durch eine Feder *H* mit den durch Metallstreifen *G* vereinigten positiven Polen der Elemente in Verbindung steht. Gegen den mit den negativen



Elementenpolen verbundenen zentralen Bolzen *I* drückt der Bolzen *M* eines Federkolbens, welcher sich in einem von der Metallfassung *N* und der Platte *N'* isolirten hohlen Pfropfen *L* bewegt, der mit dem anderen Pol der Glühlampe verbunden ist. Ein fester Verschluss der Batterie durch den Deckel *O*

wird dadurch bewirkt, daß ein über dem Flantsch *b* desselben drehbarer Ring *v* schräg anlaufende Flächen *v'* hat, über welche die Haken *P* des Gestelles *Y* fassen, durch die beim Drehen des Ringes *v* ein festes Anpressen des Deckels auf den Gummiring *Q* bewirkt wird. Zur Feststellung des Ringes *v* in dieser Lage dient ein Vorlegeschloß, welches in die jeweilig über einander liegenden Löcher *d* des Ringes *v* und des Flantsches *b* gehängt wird. C. B.

[No. 45138. Neuerung an Vorrichtungen zum Schließen und Öffnen elektrischer Stromkreise. S. Bergmann in New-York und J. Th. Dempster in Summit (New-Jersey).] Die Neuerung bezieht sich auf die neuerdings vielfach angewendeten Stromschließer und -Unterbrecher, bei denen der kontaktbildende Theil unabhängig von der schnelleren oder langsameren Bewegung des Handgriffes durch die Wirkung einer gespannten Feder plötzlich aus einer Endstellung in die andere geworfen wird, wodurch die Funkenbildung möglichst verringert wird. Der Hebel *H*, welcher sich lose um die Achse *C* des Handgriffes *B* dreht, trägt an seinen Enden isolirt eingesetzte Kontaktknöpfe *p*, welche zwischen die mit den Klemmschrauben *JJ'*



und *KK'* verbundenen Kontaktfedern *ll'* bzw. *mm'* treten und diese paarweise leitend mit einander verbinden. Gegen einen vom Hebel *H* nach unten vorstehenden Stift *h*, der sich in einem kreisbogenförmigen Schlitz *i* des Untersatzes *A* bewegen kann, liegen die Vorsprünge *k* zweier um einen gemeinsamen Bolzen *e* drehbaren und durch eine Spiralfeder *G* verbundenen Hebel *E* und *F* an. Die Stifte *g* und *f* dieser Hebel liegen am Umfange einer auf der Achse *C* des Handgriffes *B* feststehenden Daumenscheibe *D* an, so daß bei Drehung derselben der eine der Hebel (*F*) gedreht und die Feder *G* gespannt wird, während Hebel *E* stehen bleibt. Kommt der Punkt *d* des Daumenscheibenumfanges unter den Stift *f* dieses Hebels *E* zu liegen, so zieht die Feder den Hebel *E* plötzlich nach innen und dessen Ansatz *k* schnellt den Hebel *H* in die entgegengesetzte Lage. C. B.

Schluss der Redaktion am 26. Januar 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==



# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

Februar 1889.

Viertes Heft.

## VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

### Vorträge und Besprechungen.

**W. Lahmeyer:**

#### Neue elektrische Regulierungsweisen.

Meine Herren!

Bei der Ausführung größerer elektrischer Zentralanlagen bringt die Schwierigkeit, die elektrische Energie auf größere Entfernungen zu übertragen, meist die Billigkeit und Wirtschaftlichkeit der Anlage mit ihrer technischen Einfachheit in Anstofs. In Rücksicht auf die letztere allein läßt sich unbestritten der Satz aufstellen: Das Gleichstrom-Zweileiternetz überall gleicher Spannung zwischen den beiden Leitungen ist die vollkommenste Leitungsanordnung einer elektrischen Zentralanlage für Parallelschaltung.

Abweichungen von dieser Anordnung bedeuten stets ein Opfer an technischer Einfachheit und Vollkommenheit zu Gunsten der Kosten der Leitungen über größere Entfernungen; so die Hintereinanderschaltung von Gruppen, das Dreileitersystem, das Wechselstromtransformatorsystem u. A. Das Wechselstromsystem löst die Frage der Ueberwindung größerer Entfernungen am besten zufolge der Leichtigkeit der Aenderung des Verhältnisses der Spannung und Stromstärke der Energie durch Transformatoren. Doch ist gerade bei ihm das Opfer hinsichtlich des zweiten Punktes am größten, und dazu kommt der Umstand, daß der Wechselstrom nicht in gleicher Wirtschaftlichkeit und Vielseitigkeit eine Verwendung ermöglicht, wie der Gleichstrom. In Sonderheit ist die Arbeitsübertragung durch Wechselstrom gegenüber der durch Gleichstrom aus naturgesetzlichen Gründen auf erheblich geringeren Wirkungsgrad und geringere technische Einfachheit beschränkt. Gerade aber der stetig wachsende Bedarf an Kraft für Kleinbetriebe bedeutet eine allmähliche Zunahme der Einträglichkeit einer Centrale, die dem zu entsprechen vermag durch Ausdehnung ihrer Stromlieferung auf die Tageszeit. Während technische Schwierigkeiten eines im tieferen Grunde aussichtsvollen Systems nie abhalten dürfen, ihre Ueberwindung zu versuchen, ist

der Umstand, daß aus naturgesetzlichem Grunde das Endergebnis der Entwicklung eines Systems an Vollkommenheit dem eines parallelen Systems erheblich nachstehen wird, ein berechtigter Grund für den Techniker, nur der raschen Ausbildung des letzteren seine Kraft zu widmen. Und es wird sicher die Zeit die ablehnende Stellung als besonders weitsichtig darthun, welche die deutschen Elektrotechniker in der Mehrheit gegenüber der Lockung festhalten, die Schwierigkeit großer Ausdehnung der Zentralen durch Zuflucht zum Wechselstrom raschest zu heben.

Doch zurück zu derjenigen Grundlage einer elektrischen Centrale, welche wir als die erstrebenswertheste bezeichneten: zum einfachen Zweileiternetz für Gleichstrom. Die Forderung, daß dieses Netz an allen Orten nahezu den gleichen Spannungsunterschied der Leitungen haben soll, führt hier bekanntlich bei größerer Ausdehnung zu technischen Schwierigkeiten. Schwerpunkte des Netzes werden durch Fernleitungen, welche unterwegs nicht zur Stromabgabe dienen, direkt mit den Hauptleitungen der Centrale verbunden. Die Rücksicht auf den Querschnitt, also die Kosten dieser Fernleitungen, nöthigt zur Zulassung größerer Spannungsabfalls in denselben. Dieser bedarf zufolge seiner Abhängigkeit von der Stromstärke einer Regelung, um stets die Forderung gleicher Spannung am Ende der Fernleitung zu erfüllen. Der bisher für diese Regelung eingeschlagene Weg besteht darin, daß in die Fernleitung ein nach Bedarf selbstthätig veränderlicher Widerstand gelegt wird. Für solche selbstthätige Regelung habe auch ich einen Apparat konstruirt, den ich Fernspannungsregulator<sup>1)</sup> nenne, und der in einfacher und sicherer Weise wirkt. Alle diese Regulatoren leiden indess an zwei Mängeln: erstens läßt sich ihre Regulirung nicht über den ganzen Bereich der Beanspruchung der Fernleitung ermöglichen, sondern ist begrenzt durch eine gewisse geringste Stromstärke; zweitens läßt sich auch nicht ein beliebig hoher Spannungsverlust auf diese Weise ausreguliren, sondern in Rücksicht auf Kosten, Größe und Einfachheit des Regulators und Genauigkeit der Regulirung kaum bis 15 % der Hauptleitungsspannung.

<sup>1)</sup> Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1888, No. 9, S. 205. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 217.

Derjenige Spannungsabfall aber, welcher nach Maßgabe des zu erstrebenden Minimums der Summe von a) der Verzinsung und Abschreibung der Leitung und b) der Kosten des in ihr stattfindenden Energieverlustes für eine Fernleitung als der »wirthschaftliche« zu wählen ist, liegt für längere Leitungen meist ganz erheblich höher. Es ergibt diese Rechnung nämlich für jeden Meter den gleichen Spannungsabfall, nicht aber für jede Fernleitung. Bisherige ausgedehnte Zentralen dieser Art sind mangels eines technischen Mittels dieser Wirtschaftlichkeitsrechnung nicht gefolgt. Meist ist für jede Fernleitung ohne Rücksicht auf deren Länge derselbe Spannungsabfall gewählt, indem dann längere Fernleitungen durch einen unwirtschaftlich großen Aufwand von Kupfer ermöglicht wurden.

Ein neues Mittel, diese wesentliche Regulierung zu bewirken, welche die kaufmännische Rechnung von dem Techniker verlangt, habe ich heute die Ehre, Ihnen mitzutheilen. Es ist:

### Die Fernleitungsdynamo.

#### I. Wirkungsweise.

Der Fernleitungsregulator nimmt überschüssige Energie auf und verwandelt sie in Wärme. Würden wir diese Energie durch einen Motor aufnehmen lassen, sie also in mechanische Kraft umsetzen, so könnten wir diese Kraft, abzüglich des Verlustes im Motor selbst, dem Betriebe erhalten. Dies war außer den schon genannten einer der Gesichtspunkte meiner Konstruktion. Ich wurde daher zunächst auf die in Fig. 1 dargestellte Anordnung geführt, in welcher die Fernleitungsdynamo als Motor wirkt.

Anker  $L$  und eine dicke Schenkelwicklung  $g$  des Motors liegen hinter einander in der einen der Fernleitungen  $FF$ . Von den Hauptleitungen  $AB$  der Centrale ist eine dünne Wicklung  $e$  abgezweigt, welche der Wicklung  $g$  entgegenwirkt. Diese beiden Wicklungen sind schematisch der Uebersicht wegen je auf einem Schenkel gezeichnet, in Wirklichkeit indessen über einander jede auf beiden Schenkeln gewickelt zu denken. Die Wicklungen sind so abgemessen, daß bei voller Belastung der Fernleitung die Ampèrewindungen von  $g$  diejenigen von  $e$  gerade aufheben, also das ist

$$m_e \cdot J_e - m_g \cdot J_g = 0,$$

wenn  $m_e$  und  $m_g$  die bezw. Windungszahlen bezeichnen.

Im entgegengesetzten Falle, wenn also die Fernleitung nur der Strom einer einzigen Lampe durchfließt, wird  $J_g$  nahezu  $= 0$ , also wirken dann magnetisirend  $m_e \cdot J_e$  Ampèrewindungen.

Der Motor ist nun so einzurichten und mit der Umlaufzahl gleichbleibend laufen zu lassen,

daß er in diesem Falle eine elektromotorische Gegenkraft von so viel Volt erzeugt, wie im höchsten Falle, also bei größtem Strom, in der Fernleitung verloren gehen. Herrscht dieser größte Strom, so heben sich, wie gezeigt, die Ampèrewindungen der Schenkelwicklungen des Motors auf. Dieser erzeugt keine elektromotorische Gegenkraft und verbraucht keine Spannung. Den geringen Kupferwiderstand von  $L$  und  $g$  bringen wir, als zur Fernleitung gehörig, in Anrechnung. Für diese beiden äußersten Fälle haben wir also zwischen Hauptleitung und Lampen denselben Spannungsabfall, in einem Falle lediglich in der Fernleitung, im anderen Falle lediglich durch die Gegenspannung des Motors bewirkt. Für alle zwischenliegenden Punkte ist offenbar dasselbe der Fall, wenn Proportionalität stattfindet zwischen der Zahl der magnetisirenden Ampèrewindungen  $m_e \cdot J_e - m_g \cdot J_g$  und der Zahl der wirksamen Kraftlinien, also der Spannung des Motors. Es ergibt das die Nothwendigkeit, den Wirkungsbereich der Fernleitungsdynamo auf den unteren geradlinigen Theil ihrer Magnetisirungskurve zu beschränken. Daher sind für diesen Zweck nur solche Dynamos zu gebrauchen, deren besagte Kurve nicht früh umbiegt, sondern möglichst weit gestreckt verläuft. Dieses ist gerade bei den Maschinen unserer Firma der Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen besonders weit der Fall, wie das auch die Untersuchungen des Herrn Prof. Kohlrausch<sup>2)</sup> an einer unserer Dynamos in überraschender Weise ergeben haben. Es ist das eine Folge der großen Eisenquerschnitte und der geringen Streuung unserer Maschinen. Durch eine solche Fernleitungsdynamo erzielen wir offenbar alle die angestrebten Vortheile:

1. die Regulierung findet ohne Sprünge statt, ist daher denkbarst genau;
2. es hindert nichts, den auszugleichenden Spannungsabfall beliebig groß zu machen;
3. die Regulierung erfolgt ohne die erwähnte untere Grenze für alle Beanspruchungen der Fernleitung vom schwächsten bis zum maximalen Strom;
4. die vom Motor aufgenommene Energie wird zum größten Theile für den Betrieb in der Form von mechanischer Kraft wieder nutzbar gemacht.

Die magnetische Trägheit und der Dauermagnetismus äußern sich bei ganz schwachen Strömen durch eine geringe Ungenauigkeit der erzeugten Spannung. Doch ist diese nicht erheblich genug, um zur Verwendung von Schmiedeeisen für diese Dynamos zu nöthigen.

Was geschieht nun, wenn die Stromstärke der Fernleitung über das beabsichtigte größte Maß steigt? Reguliren wir mit Widerständen

<sup>2)</sup> Centralblatt für Elektrotechnik, 1887, S. 411.

nach alter Weise, so sinkt in diesem Falle die ferne Spannung; denn mehr als ausschalten kann man den Widerstand nicht. Bei unserer Weise des Ausgleichs tritt Folgendes ein. Es wird

$$m_g \cdot J_g > m_e \cdot J_e,$$

das heißt die Richtung der Magnetisirung wechselt und ebenso die der erzeugten Spannung: die Maschine arbeitet nicht mehr als Motor und giebt dem Vorgelege Kraft, wohin ihr Riemen führt, sondern sie arbeitet als stromgebende Dynamo, braucht Kraft und erzeugt, wie jetzt nöthig, Spannung zu der der Hauptleitungen hinzu. Also auch jetzt noch ist die Maschine ein dem nöthigen Ausgleich gefügiges Mittel. Es erhellt das als fünfter wesentlicher Vortheil. Denn wir brauchen nun nicht mehr den Spannungsabfall in allen Fernleitungen gleich zu nehmen, sondern wir können ihn für die längeren Leitungen gröfser nehmen, indem wir nach Bedarf Ueberspannung in der Leitung hinzuerzeugen.

Eine solche Fernleitungsdynamo erhält die kleinsten Abmessungen, wenn man den Umkehrpunkt ihrer Wirkungsweise bei halber gröfster Stromstärke stattfinden läfst.

Wir können nun auch die Dynamo lediglich als Stromgeber wirken lassen. Es muß dann  $m_e \cdot J_e = 0$  gesetzt werden, d. h. die Maschine erhält nur die direkte Schenkelwicklung.

Fig. 2 zeigt diese Anordnung. Proportional der Stärke des Stromes der Fernleitung ist der Spannungsabfall, den sie verursacht; proportional demselben ist aber andererseits die erzeugte Hülffspannung, wenn, wie oben, der magnetische Bereich der Maschine nicht über den gerade aufsteigenden Theil der Kurve ausgedehnt wird. Diese Fernleitungsdynamo wirkt also in der Weise, daß sie immer gerade so viel Hülffspannung erzeugt, als jeweilig in der Leitung verbraucht wird. Das ist die theoretisch vollkommenste derartige Regulirung, welche denkbar. Denn es überträgt sich somit die Spannung der Hauptleitungen *AB* ungeändert nach der fernen Verbrauchsstelle.

Wir werden sehen, daß auf Grundlage dieser neuen Art und Weise des Spannungsausgleichs in Fernleitungen sich verschiedene ebenso einfache wie vollkommene Systeme elektrischer Zweileiterzentralen ergeben. Doch zuvor lassen Sie mich die Verwendung der Fernleitungsdynamo unter praktischem Gesichtspunkt betrachten.

## II. Praktische Seite der Fernleitungsdynamo und ihrer Verwendung.

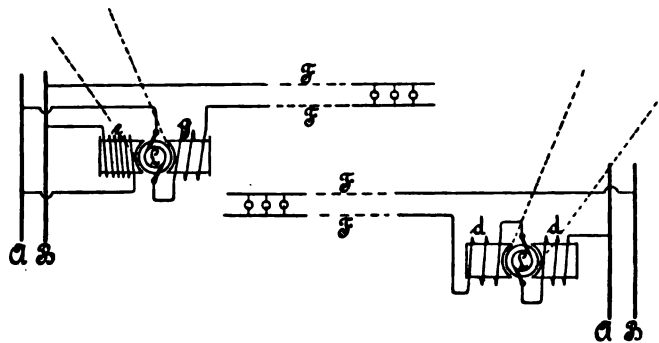
Meine Herren! Jeder Fachmann, dem ich

von dem Obigen Kenntniß gegeben habe, ist durch die Neuheit und Zweckmäßigkeit der Sache sogleich überrascht worden. Manche äußerten indessen hinterher ein praktisches »Aber«, lautend: »Eine besondere Maschine für die Regulirung — hat das nicht Bedenken? —« Diese Frage gestatten Sie mir auch hier jetzt genauer zu erörtern.

Drei Punkte sind es, welche man bei Verwendung einer Maschine der durch sie erreichten Leistung vergleichend gegenüberhalten muß: 1. Betriebssicherheit. 2. Wartungsbedarf. 3. Kosten.

Hinsichtlich des ersten Punktes ist ohne Weiteres klar, daß die Fernleitungsdynamo (FD) zufolge ihrer Bestimmung für geringe Spannung — im Allgemeinen unter 40 V — bei gröfserer Stromstärke, also zufolge der Bewickelung mit wenigen und starken Drähten sich in der Art solide herstellen läßt, daß die Bürgschaft gegen Betriebsstörungen durch falsche innere Schlüsse eine unbedingte ist. Abgesehen von derartigen

Fig. 1 und 2.



Störungen, wie sie solche innere Fehler der Dynamos verursachen können, ist es bei diesen die empfindliche Abhängigkeit von der Umlaufgeschwindigkeit der Kraftmaschine, welche oft die Gleichmäßigkeit des elektrischen Betriebes beeinträchtigt. Diesen störenden Faktor des elektrischen Betriebes durch die Zahl der Dynamos sehr zu erhöhen, ist das Hauptbedenken, welches der Praktiker vor eingehender Ueberlegung gegen die Verwendung von Fernleitungsdynamos in gröfserer Zahl empfindet. Doch nur vor der Ueberlegung. Denn eine solche läßt erkennen, daß es gerade ein Vorzug der Fernleitungsdynamo ist, von der Empfindlichkeit gegen Umlaufschwankungen in hohem Grade frei zu sein. Der Grund dafür, daß die unter gewöhnlichen Verhältnissen arbeitende Dynamo ihre Spannung weit mehr als proportional der Umlaufzahl ändert, ist ja die magnetische Selbsterregung. Der durch diese bedingte *circulus vitiosus* der Veränderung der Spannung und des Magnetismus fehlt aber bei der Fernleitungsdynamo, da deren Spannung den Magnetisierungsstrom der

Fernleitung nicht merklich beeinflusst. Sie ändert daher ihre Spannung nur der Umlaufszahl nahezu proportional. Da diese Spannung obenein nur ein kleiner Theil der Gesamtspannung ist, so macht solche Veränderung um so weniger aus. Eine Gleichspannungsmaschine neuerer Bauart erleidet bei einer Veränderung der Umlaufszahl von 1 % eine solche ihrer Spannung von etwa 3 %. Das macht bei der 110 Volt-Maschine etwa 3 V. 1 % Umlaufzahlschwankung bedingt bei einer FD<sup>3)</sup> ebenfalls 1 % Spannungsveränderung. Leistet eine solche 30 V, so macht das erst 0,3 V. Also der Einfluss der Umlaufschwankung auf die Lampenspannung ist hier etwa zehnfach kleiner wie bei den Hauptdynamos.

Giebt eine FD weniger Spannung, so ist der Einfluss der Umlaufzahlveränderung noch geringer. Gerade aber bei starker Belastung der FD, also ihrer Betriebsmaschine, kommen große Schwankungen der Geschwindigkeit am wenigsten vor.

Man sieht, diese Verhältnisse liegen bei der FD derartig günstig, daß dem Gange der Dampfmaschine nicht eine ähnliche aufmerksame Wartung gewidmet zu werden braucht wie bei den Betriebsmaschinen der Dynamos. Obenein wird meist eine einzige Dampfmaschine zum Betriebe sämtlicher FD dienen, sofern nicht überhaupt eine Haupttransmission diesen Betrieb mit übernimmt.

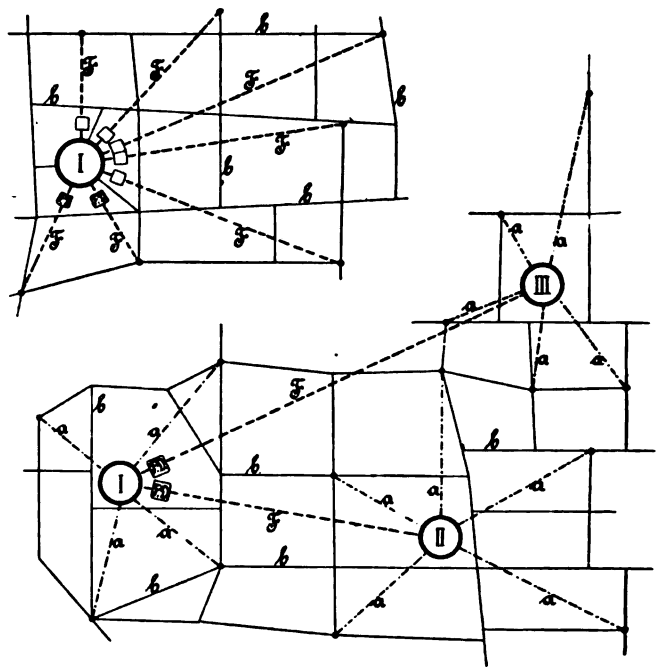
Damit ist auch schon der zweite Punkt, die Frage des Wartungsbedarfes, in einer Hauptsache als unbedenklich erledigt. Außerdem kommt noch in Frage die Wartung der Bürste und der Oelung. Hinsichtlich ersterer ist zu sagen, daß die FD als Maschinen geringer Spannung zunächst eine besonders funkenlose Stromabgabe zulassen, daß zweitens wegen der steten Gleichheit von Anker- und Schenkelstrom die Bürstenstellung für alle Belastungen dieselbe bleibt. Hier liegt also ebenfalls während des Betriebes keine Wartung vor. Es bleibt lediglich übrig, daß für Schmierung gesorgt werden muß, sofern man dafür nicht selbstthätige Vorrichtungen einführt.

Zufolge dieser Verhältnisse halte ich auch aus rein praktischen Gründen die Anwendung der FD für verlässlicher und bequemer, als diejenige von Regulirwiderständen mit selbstthätigen Mechanismen, welche der Einfachheit meist entbehren und im Antriebe abhängig sind von empfindlichen Spannungsrelais.

<sup>3)</sup> Abkürzung für Fernleitungsdynamo.

Bei dem Kostenpunkte ist zu berücksichtigen, daß die Leistung einer FD der Fig. 2 ja von der der Hauptdynamos abgespart ist. Beim Zusammenhalten mit dem von Regulatoren würden also nur insofern für diese FD Anlagekosten zu rechnen sein, als das Kilowatt der kleinen Maschine theurer ist als das der großen. Bringt man alsdann auch noch die mehr erforderlichen Riemen u. dergl. sowie die Abnutzung an Bürsten, Riemen und Lager in Anrechnung — es verschwindet all das gegen die Ersparnis, die dadurch erzielt wird, daß einer jeden Fernleitung gerade der wirthschaftliche Spannungsverlust gegeben wird und gegen den Vortheil, fernere Punkte mit an die Zentrale anzuschließen, die ohne das geschaffene technische Mittel nicht dafür erreichbar

Fig. 3 und 4



wären. So hat auch unsere Firma sofort Erweiterungen von uns eingerichteter Zentralanlagen mit Hilfe der Fernleitungsdynamos vorgenommen, sobald der Gedanke dieser Konstruktion sich praktisch durchführbar erwies. So z. B. in Rostock.

### III. Elektrische Stromvertheilungssysteme auf Grund der Fernleitungsdynamo.

Meine Herren! Es ist ohne Weiteres klar, daß die FD entweder in ihrer einen oder anderen Ausführungsweise bei fast allen bisherigen Systemen der Stromvertheilung durch Parallelschaltung Verwendung finden kann. Dieselbe ermöglicht indeß auch einige neue Systeme der Stromvertheilung, denen sie die

Eigenart einer großen Einheitlichkeit der Anordnung verleiht.

Es sind diese Systeme im Wesentlichen aufzufassen als Vervielfältigungen der einfachen Zweileiter-Blockzentralen.

Unser

#### System A

ist dargestellt in Fig. 3.

Dasselbe hat die Eigenart, daß die Spannung an den Hauptleitungen I auf der Zentrale gleich ist der Verbrauchsspannung, also der Spannung an den Netzleitungen *b*, woran die Hausanlagen direkt angeschlossen sind.

Wie in technischen Zeichnungen üblich, ist in den Fig. 3 und 4 jede Doppelleitung nur durch eine einzige Linie dargestellt.

Das Netz *b b*... ist einerseits direkt angeschlossen an die Hauptleitungen I auf der Zentrale, andererseits ist eine Anzahl Schwerpunkte dieses Netzes durch Fernleitungen *F* und Fernleitungsdynamos *FD* mit der Spannung der Hauptleitungen versehen. Diese Schwerpunkte und Fernleitungen wählt man so zahlreich, daß in den Netzleitungen *b b* kein wesentlicher Spannungsabfall stattfindet, ohne daß ihnen großer Querschnitt gegeben wird.

Wie bei kleinen Anlagen mit unerheblichem Spannungsabfall in den Leitungen giebt es auch hier nur eine elektrische Größe, deren Regulierung besondere Aufmerksamkeit erfordert: die Spannung der Hauptleitungen. Diese soll stets denselben Betrag haben. Bei Verwendung bestregulirender Dampfmaschinen und Verbunddynamos erheischt dieses System, abgesehen von Zwischenfällen und Unregelmäßigkeiten im maschinellen Betriebe, nur zum Ausgleich der allmählichen Erwärmung der Dynamos während des geregelten Betriebes einen Eingriff der Wärterhand, während wechselnder Stromverbrauch im Netz keinen Einfluß äußert. Es ist somit jedenfalls das für eine elektrische Anlage mögliche Mindestmaß der Wartung erreicht.

Es bleibt somit dem Netz und seiner Stromversorgung dieselbe Einheitlichkeit und Einfachheit erhalten, welche bislang nur eng begrenzte Anlagen aufweisen, und gleichwohl giebt die Fernleitungsdynamo das Mittel, ohne übermäßige Kupferkosten das Netz über einen beträchtlichen Bezirk auszuweiten.

Man richtet eine solche größere Zentrale möglichst so ein, daß für die *FD* eine Dampfmaschine von selbiger Größe arbeitet, wie diejenigen haben, welche die großen Dynamos treiben. Alsdann dient die Reservemaschine dieser auch der ersteren zum Rückhalt. Bei kleineren Anlagen kann man Hauptdynamos und *FD* von einer Welle aus betreiben. Für die *FD* wählt man der Einheitlichkeit wegen

möglichst gleiche Modelle, die man nach Maßgabe der von ihnen zu erzeugenden höchsten Spannung durch Aufsetzen verschieden großer Antriebscheiben auf die Welle mit verschiedenen Umlaufgeschwindigkeiten betreibt, und die man unter Umständen theilweise auch auf Stromstärke nicht voll ausnutzt. Dadurch läßt es sich leicht einrichten, daß ein oder zwei Reservemaschinen für sämtliche *FD* einer größeren Zentrale genügen, wenn auch jede mit anderer Spannung und Stromstärke arbeitet.

Am Tage und sonst bei schwacher Beanspruchung des Netzes sind die *FD* zumeist außer Betrieb. Eine jede *FD* wird eingerückt, wenn der Strom ihrer Fernleitung eine gewisse Grenze überschreitet. Mit jeder Fernleitung ist ein Prüfdraht verbunden, welcher durch Anlegen an ein Voltmeter eine Beobachtung der genauen besonderen Spannung des zugehörigen Bezirkes ermöglicht. Die Verstellung des Bürstenschleibers der *FD* giebt ein einfaches Mittel, die Spannung eines jeden einzelnen Bezirkes ein für alle Mal auf das Genaueste einzustellen. Bei unseren Fernleitungsdynamos ist die Regulierung eines gewissen Betrages ihrer Spannung auf diese Weise ohne jede Funkenbildung möglich.

#### System B,

dargestellt in Fig. 4, nimmt zur Grundlage das Netz mit Fernleitungen geringeren Spannungsverlustes, so daß ein Ausgleich in jeder einzelnen Fernleitung nicht erforderlich ist, sondern die Spannung im Netz durch Veränderung der Spannung der Hauptleitungen geregelt werden kann.

Diese Fernleitungen *a* geringerer Länge und geringeren Spannungsabfalles — im Allgemeinen nicht über 5% — nennen wir zum Unterschiede von den Fernleitungen *F* mit Spannungsausgleich »Vertheilungsleitungen«.

Betrachten wir zunächst den Bezirk I der Anlage für sich und sehen von den eigentlichen Fernleitungen ab. Die Spannung des Netzes *b b* soll gleich gehalten werden, z. B. auf 110 V. Bei voller Belastung mögen die Vertheilungsleitungen *a* 5 V verbrauchen, dann ist von der schwachen bis zur vollen Beanspruchung der Anlage die Spannung der Hauptleitungen I von 110 auf 115 V zu erhöhen. Die Netzanordnung der Leitungen *b* wirkt dahin, bei ungleicher Belastung der einzelnen Theile des Netzes die Spannungen genügend auszugleichen, wenn der Abfall in den Leitungen *a*, wie angedeutet, gering genommen wird.

Es ist das eine sehr bekannte Ausführungsweise kleiner Zentralen. Unsere Fernleitungsdynamo gestattet nun auch, eine solche Zentrale zu vervielfachen, ohne an neuen Orten Wartung nöthig zu machen.

Wir bringen in den Schwerpunkten größerer ferner Beleuchtungsbezirke Vertheilungskasten mit Hauptleitungen (II und III) an, welch' letzteren von den Hauptleitungen I mittels FD und F die gleiche Spannung ertheilt wird.

Von diesen fernen Hauptleitungen werden dann wieder Vertheilungsleitungen *a* desselben höchsten Spannungsabfalles von 5 V nach den — kleineren — Schwerpunkten der zugehörigen Bezirke des Netzes geführt.

Indem also die Spannung der Hauptleitungen I bei Eintritt der Dunkelheit allmählich von 110 auf 115 V gebracht wird, machen II und III diese Veränderung der Spannung im gleichen Maße mit; und falls nicht der Beanspruchungsgrad des Netzes in entfernten Bezirken zeitlich erheblich abweicht, läßt sich auch auf diese Weise gut eine aller Orten im Netze gleiche Spannung erzielen.

Der Vortheil dieser Anordnung vor der ersten ist scheinbar der, daß die Zahl der auf gleicher Spannung gehaltenen Schwerpunkte sehr groß genommen werden kann, indem die Zahl der FD gleichwohl klein bleibt.

Hinsichtlich des Betriebes ergibt sich der Nachtheil, daß die Klemmenspannung der großen Dynamos veränderlich geregelt werden muß. Selbstthätige Regulirapparate wirken hierfür heute noch nicht genügend verlässlich. Darum ist dies ein Punkt, der während des Abend- und Nachtbetriebes eine häufige Bedienung der Nebenschluß- (oder Dampfmaschinen-) Regulatoren und eine besondere Aufmerksamkeit der Wärter bedingt. Dies dürfte eine weit größere Unbequemlichkeit und Unsicherheit des Betriebes verursachen, als bei System A die Verwendung einer großen Zahl von FD mit sich bringt, welche sämmtlich nur auf Schmierung zu warten sind. Es liegt hier vielmehr gerade in der großen Zahl der FD eine Bürgschaft der Sicherheit des Betriebes. Versagt eine FD den Dienst und erzeugt nicht die nöthige Spannung, so vertheilt sich einfach der Strom der zugehörigen Fernleitung auf die übrigen, indem vom Netz aus ihrem Bezirke Strom zugeführt wird. Die FD bieten sich also unter einander vollen Rückhalt, da sie alle am Netze parallel arbeiten. Beim System B kommt dieser Vortheil gerade zufolge der geringen Zahl der FD und der Größe ihrer Bezirke weniger zur Geltung.

Es dürfte deshalb im Allgemeinen bei Neuanlagen unter den beiden Systemen das erstere zu bevorzugen sein, zumal die Rechnung in den meisten Fällen eine Verringerung des Querschnittes der so wie so nicht starken Netzleitungen *b* durch eine besonders große Zahl von Vertheilungsleitungen als keinen nennenswerthen Vortheil darthut.

Halten wir diese Systeme (insbesondere System A) mit den bisherigen Ausführungs-

weisen ausgedehnter Gleichstromanlagen zusammen, so ergeben sich als Vortheil: erstens die Einheitlichkeit der Anlage und die Einfachheit und Sicherheit des Betriebes; zweitens die Ermöglichung des wirklich wirthschaftlichen Querschnittes für die Leitungen und drittens die fernere Wirthschaftlichkeit, daß für eine Fernleitung nie mehr Ueberspannung erzeugt wird, als ihr Spannungsgefälle beträgt.

Nach alledem liegt es auf der Hand, daß man durch die Fernleitungsdynamo in die Lage versetzt ist, mit verhältnißmäßig geringen Leitungskosten den Durchmesser der einfachen Zweileiterzentralen erheblich groß zu nehmen. Natürlich ist es darum nicht ins Auge zu fassen, für Zentralen ganz beliebiger Ausdehnung dies einfache Zweileitersystem beizubehalten. Größere Ausdehnung führt vielmehr allmählich mit Nothwendigkeit zu Systemen, die auf höherer Spannung der Dynamos beruhen, wie auch das Dreileiternetz. Auch hier bleibt aber die Frage der Ausgleichung des Spannungsverlustes bestehen und läßt sich deshalb durch Verwendung der Fernleitungsdynamo der gleiche Vortheil erzielen: der Anlage bei geringsten Leitungskosten den größten Durchmesser zu geben.

#### Regulirung von Motordynamos und Motoren in Reihenschaltung.

Um für die elektrische Stromvertheilung die Frage der Ueberwindung von Entfernungen in dem Grade zu lösen, daß für eine beliebige ausgedehnte Stadt nur eine einzige Zentralanlage erforderlich ist, welche durch Schornsteine, Kessel und Maschinen den Charakter einer Fabrik erhält, dürfte es auch für den Gleichstrom das Zweckmäßigste sein, die Energie in Form hoher Spannung zu versenden und nachher auf die Verbrauchsspannung durch Motordynamos umzuwandeln. Die Hintereinanderschaltung solcher Motorendynamos, wie auch die Hintereinanderschaltung von Motoren für größere Kraftübertragungen ist die richtigste Anordnung. Parallelschaltung bei Zulassung der gleichen hohen Maschinenspannung von einigen Tausend Volt führt zu unüberwindlichen technischen Schwierigkeiten. Deshalb ist erstes Erforderniß die Regelung der Dynamos auf gleichbleibende Stromstärke und der Reihenschaltungsmotoren auf gleiche Umlaufzahl. Hinsichtlich der letzteren Aufgabe waren bislang überhaupt noch keine nennenswerthe Lösungen aufzuweisen, dagegen liegen bezüglich der ersteren beachtungswerthe Leistungen des Auslandes, besonders Amerikas vor. Es mag sein, daß zufolge der vorsichtigen Bedächtigkeit des deutschen Charakters Maschinen, die durch hohe Spannung Unheil veranlassen können, wenn verkehrt mit ihnen umgegangen wird, in Deutschland weniger verkäuflich sind

als im Auslande; auffällig bleibt es jedoch, daß in Deutschland die Hintereinanderschaltung fast vollständig von der Bildfläche verschwunden ist, seitdem die Parallelschaltung sich zur leichteren Theilung des elektrischen Lichtes darbot, und daß Deutschland kaum nennenswerth an der Erzielung der genannten Regulirungen mitgearbeitet hat. Es kann doch keine Frage sein, daß für Straßenbeleuchtung mit Bogenlicht die Hintereinanderschaltung das Richtige und demgemäß die Regulirung der Dynamos auf gleichbleibende Stromstärke wesentlich ist, und es erhellt, wie groß die Anwendbarkeit dieser Sache ist, wenn ich nach einer Statistik, die mir ein Direktor der amerikanischen Thomson-Houston Co. einsandte, anführe, daß diese Firma, welche hauptsächlich und fast nur Bogenlichtanlagen dieser Schaltung liefert, im Oktober 1888 bereits über 47 000 Bogenlampen in Betrieb hatte. Die Thomson-Houston-Maschine ermöglicht die verlangte Regelung durch eine selbstthätige Verstellung der Bürsten bis weit in die wirksame Zone hinein, indem die entstehenden Funken durch ein Gebläse beseitigt werden. Es ist das nur möglich für geringere Stromstärken und nicht für solche, wie bei Arbeitsübertragung im Großen, also auch dem Betriebe von Motordynamos in Frage kommen.

Unsere Firma hat nun in neuerer Zeit der Erzielung der genannten Regulirung große Aufmerksamkeit gewidmet, und kann ich heute mittheilen, daß uns da ein ähnlicher Grundgedanke zum Ziele geführt hat, wie ich soeben an der Fernleitungsdynamo auseinandergesetzt habe. Wir bauen daher jetzt sowohl Dynamos für gleichbleibende Stromstärke als auch Reihenschaltungsmotoren für gleiche Umlaufzahl und Motordynamos für gleiche zweite Klemmenspannung für Reihenschaltung. Auf Grund dieser Regulirungen wird alsdann folgende Ausführungsweise ausgedehnter Anlagen möglich: Außerhalb der Stadt erzeugt ein mächtiges Werk den Strom einiger Hintereinanderschaltungskreise. In diesen letzteren liegen hinter einander größere Motoren für Fabrikbetrieb und Motordynamos für Lichterzeugung. Die Dynamos der letzteren erzeugen Gleichspannung und liefern den Strom für einzelne Sonderanlagen und einzelne Lichtzentralen eines durchgehenden Netzes. Jede solche Lichtzentrale versorgt ihren Bezirk mit gleicher Spannung, entweder ausgeführt mit geringem Spannungsverlust in ihrem Leitungsbezirk oder nach Schema A mit FD. In beiden Fällen ist die Ausführung und die Wartung einer solchen Centrale sehr einfach. Dieselbe läßt sich, ohne Konzession zu bedürfen, in irgend einem Erdgeschoszimmer unterbringen. Da alle Motordynamos an dasselbe Netz geschlossen sind, so dienen sie sich ebenso unter einander zum

Rückhalt wie die FD. Motoren für Kleinbetrieb werden nicht in die Reihenstromkreise geschaltet, sondern vom Parallelschaltungsnetz aus gespeist. Eine solche Anlage hat somit während des ganzen Tages starken Betrieb und thun deshalb die Rechnungen große Wirthschaftlichkeit derselben dar.

Der vorgeschrittenen Zeit wegen kann ich heute auf die technischen Einzelheiten nicht eingehen. Doch möchte ich mir gestatten, in einem zweiten Vortrage demnächst auf die Sache zurückzukommen und auch die näheren Ergebnisse praktischer Anwendungen der neuen Regulirungen mitzuthemen.

An diesen Vortrag knüpfte sich folgende Diskussion:

**Herr Wilhelm v. Siemens:**

Wenn ich den Herrn Vorredner nicht mißverstanden habe, so hat er gemeint, daß die Straßenbeleuchtung mittels Bogenlichtes in Deutschland gegenüber anderen Ländern wesentlich deshalb so wenig verbreitet sei, weil namentlich in Laienkreisen eine übertriebene Befürchtung gegenüber den Strömen hoher Spannung bestände, deren Anwendung bei Straßenbeleuchtungen ja in Frage kommt. Er erwähnt in dieser Beziehung die Bogenlichtmaschine von Thomson und Houston, deren Vorzüge er rühmt, und die bedauerlicherweise in Deutschland so wenig gebraucht würde. Nun glaube ich, daß der Grund der geringen Verbreitung des Bogenlichtes mehr in wirthschaftlichen, als in technischen Bedenken zu suchen ist. Die Stadtverwaltungen finden, daß das Bogenlicht für Zwecke der Straßenbeleuchtung zu theuer ist, und daß ein Bedürfnis, das wesentliche Mehrkosten rechtfertigt, nicht vorliegt. Die einheimische Technik ist jedoch vollkommen in der Lage, allen Bedürfnissen in dieser Beziehung Rechnung zu tragen. Das bei uns zur Ausführung gelangte übertrifft jedenfalls bei Weitem bezüglich der Qualität dasjenige, was man in den Vereinigten Staaten zu sehen gewöhnt ist. Das hätte der Herr Vorredner wohl hinzufügen können.

Mich wendend zu den weiteren Ausführungen des Herrn Vortragenden, glaube ich, daß bei den großen technischen Gegensätzen, welche gegenüber der Aufgabe, große Distrikte mit Strom zu versorgen, bestehen und in Folge welcher die elektrotechnische Welt anscheinend in mehrere sich bekämpfende Lager zerfällt, das der Akkumulatoren, Transformatoren und das der direkten Stromzuführung, der gehörte Vortrag einen neuen Beitrag dazu liefert, wie intensiv an der Vervollkommnung der einzelnen Richtungen gearbeitet wird. Es scheint mir jedoch, als wenn man aus dem, was Herr Lahmeyer angeführt hat, ein unrichtiges Bild bekommen muß über das, was bisher auf diesem Gebiet ausgeführt worden ist. Man hat den Eindruck gewinnen müssen, als wenn man bisher mit Gleichstrom nur Anlagen von sehr geringer Ausdehnung auszuführen in der Lage war, und das auch nur mit einem Aufwande von ungeheuren Kupfermassen, wie Herr Lahmeyer sich ausdrückte, deren verhängnisvoller Einfluß auf die Rentabilität solcher Anlagen zu vermindern gesucht würde durch eine nicht zu rechtfertigende geringe Bemessung der Amortisationsätze.

Ich glaube, es wäre doch zweckmäßiger gewesen, diese Verhältnisse etwas näher zu erläutern. Der Herr Vorredner hat jedoch vergleichende Zahlen nicht angeführt. Mit Bezug auf die nach dem Dreileitersystem hergestellten Anlagen möchte ich deshalb



bemerkten, daß man immerhin im Stande ist, Distrikte von 2 bis 3 km Durchmesser (ich verweise beispielsweise auf die Zentrale in Elberfeld) von einer Stelle aus zu beleuchten, und daß in solchen Fällen der Werth des Kabelnetzes im Allgemeinen nicht den vierten bis dritten Theil des Gesamtwertes der Anlage übersteigt und der Werth des Kupfers allein auf ungefähr  $\frac{1}{6}$  des Gesamtwertes zu bemessen sein dürfte.

Auch was der Herr Vorredner gegen die zu große Komplikation des Dreileitersystems eingewandt hat, vermag ich nicht anzuerkennen, ebenso wenig, wie ich ganz allgemein seinem Satze zustimmen möchte, daß das Einfachste unter allen Umständen das Zweileitersystem ist, und daß dieses System aus diesem Grunde den Vorzug verdiente. Es ist ja allgemein bekannt, und bildet ja gerade das Hauptthema des Lahmeyer'schen Vortrages, daß eine wesentliche Schwierigkeit bei der Anordnung von Zentralstationen in der Regulirung des Stromes liegt, und zwar namentlich mit Bezug auf die variablen Verhältnisse, welche in einem Beleuchtungsgebiet wegen des zeitlich sowohl als örtlich erheblich schwankenden Lichtkonsums vorhanden sind. Diese Schwierigkeit wird dadurch vermehrt, daß man zur Vermeidung zu kostspieliger Hauptkabel genöthigt ist, einen je nach der Ausdehnung des Leitungsnetzes mehr oder weniger erheblichen Spannungsverlust in demselben zuzulassen. Es ist nun von vornherein klar, daß die Leitungsquerschnitte in einem Netze um so geringer werden, je höher die elektromotorische Kraft der Dynamomaschine ist, welche zur Anwendung gelangt. Beim Dreileitersystem ist dieselbe doppelt so hoch als beim Zweileitersystem, und das hat zur Folge, daß die Gesammtheit der mit Strom zu versorgenden Lampen u. s. w. bei dem ersten System einen viermal so großen Widerstand besitzt als bei letzterem System. Die sehr erheblichen Ersparnisse, welche sich hieraus für das Leitungsnetz ergeben, werden nur zu einem gewissen Theil wieder dadurch aufgehoben, daß man bei dem Dreileitersystem überall drei Leitungen anzuwenden hat, wo beim Zweileitersystem zwei Leitungen ausreichen. Aus dieser Sachlage ergibt sich nun, daß man namentlich da, wo es sich um größere Ausdehnungen handelt, beim Zweileitersystem erheblich größere proportionale Spannungsverluste in den Hauptleitungen zulassen muß, als es beim Dreileitersystem der Fall ist, um einerseits die Kosten der Hauptkabel zu ermäßigen und andererseits den Bedingungen des rentablen Querschnittes zu entsprechen, soweit die Bedingungen letztgenannter Art überhaupt bei der Willkür der Annahmen genau zu präzisiren sind. Die Stromregulirung bei einem Zweileitersystem ist also in dieser Beziehung zweifellos erheblich komplizirter, und ich meine deshalb, daß man nicht berechtigt ist, das Zweileitersystem ohne Weiteres als das einfachere zu bezeichnen, auch nicht gegenüber denjenigen Komplikationen, welche nur dem Dreileitersystem allein eigen sind, und welche darin bestehen, daß man bei diesem System genöthigt ist, die Lampen gleichmäßig auf zwei hinter einander geschaltete Gruppen zu vertheilen, und ferner mit einer höheren Spannung zu arbeiten. Die praktischen Erfahrungen haben hinlänglich erwiesen, daß diese Komplikationen in der That sehr einfacher Art sind und im Betriebe keine Schwierigkeiten bieten.

Weder beim Zweileitersystem, noch beim Dreileitersystem geschieht es, noch ist es wünschenswerth, die Regulirung auf gleiche Spannung aus Veranlassung der Variationen im Beleuchtungsgebiet ausschließlichs Regulirungsvorrichtungen anzuvertrauen, durch welche die Spannungsverluste in den Hauptkabeln verändert werden. Eine wesentliche

Aufgabe im Ausgleiche der Spannungen an den verschiedenen Punkten des Netzes fällt den Vertheilungsleitungen zu, welche ein in sich zusammenhängendes Netz bilden. Man kann nun diese Vertheilungsleitungen so stark dimensioniren, daß sie im Stande sind, den erforderlichen Ausgleich allein und selbstthätig zu bewirken, so daß besondere Regulirungsvorrichtungen nicht nöthig sind. Stellt man die Aufgabe so, daß der Spannungsausgleich ausschließlichs auf eine derartige selbstthätige Weise zu erfolgen hat, daß also beispielsweise keine größeren Spannungsunterschiede als 3 V irgendwo im Netz auftreten sollen, wenn auch der als ungünstigste angenommene Fall (der auf Grund von Erfahrungen festzusetzen ist), daß nämlich an beliebigen Stellen alle angeschlossenen Lampen, an anderen beliebigen Stellen nur etwa  $\frac{1}{4}$  der angeschlossenen Lampen eingeschaltet sind, eintritt, so kann dem dadurch Rechnung getragen werden, daß man entweder bei großem Spannungsverlust in den Hauptleitungen starke Vertheilungsleitungen wählt oder bei schwächeren Vertheilungsleitungen geringere Spannungsverluste annimmt. Im Wesentlichen kommt es dabei auf das Gesamtgewicht des Kupfers an, weniger darauf, wie es auf Haupt- und Vertheilungsleitungen vertheilt ist. Ein derartiger selbstthätiger Ausgleich kann natürlich mit erheblichen Mehrkosten verbunden sein gegenüber der partiellen Zuhilfenahme der genannten Regulirungsvorrichtungen. Man wird deshalb zu erwägen haben, wie groß der Werth ist, den man einem derartigen selbstthätigen Ausgleich zuerkennen kann. Dabei kommt jedoch wesentlich in Betracht, daß eine erste Anlage in einer Stadt nicht ohne Rücksichtnahme auf späteren Ausbau und Erweiterung angelegt werden sollte. Das Kabelnetz wird deshalb im Allgemeinen wesentlich stärker angelegt werden müssen, als es dem Bedürfnisse der ersten Jahre entspricht. Ist ein solches Netz nach dem Erforderniß des selbstthätigen Ausgleiches durch die Vertheilungsleitungen angelegt, so steht dem Einwande, daß man das Netz weniger kostspielig hätte ausführen können, denn doch das Argument gegenüber, daß mit zunehmender Vermehrung der Anschlüsse ein allmählich zunehmender Spannungsverlust in den Hauptleitungen auftreten wird, dem man durch successive Einführung von Regulirungsvorrichtungen Rechnung tragen wird. Der Betrieb wird also in der ersten Zeit am einfachsten sein, was um so wünschenswerther ist, als das Bedienungspersonal Zeit gebraucht, um für den immerhin nicht einfachen Dienst herangebildet zu werden. Ich habe diese Betrachtungen etwas länger ausgeführt, um zu zeigen, wie leicht man in der Beurtheilung dieser Dinge fehlgehen kann, wenn man einzelne Punkte, wie beispielsweise die Frage der Kosten, namentlich bei einer ersten Anlage, herausgreift, ohne den ganzen Zusammenhang des Gegenstandes zu erwägen.

Was die von Herrn Lahmeyer angegebene Regulirungsmethode selbst betrifft, so ist wohl nicht zu bezweifeln, daß dieselbe in vielen Fällen gute Dienste leisten wird, und daß sich mit dieser Methode innerhalb weiterer Grenzen, sowie auch präziser und auf eine voraussichtlich ganz selbstthätige Weise wird reguliren lassen, als es mit den sonst üblichen Widerstandsapparaten der Fall ist. Auf einen Einwand, den man gegen diese Regulirungsweise erheben kann, hat Herr Lahmeyer bereits selbst hingewiesen: Es ist ohne Zweifel nicht angenehm, daß bei Verwendung dieser Methode eine größere oder geringere Anzahl von Dynamomaschinen erforderlich wird, je nach der Anzahl der vorhandenen Hauptkabel und der Größe des Regulirungsbedarfes. Dieser Uebelstand wird sich hauptsächlich dann bemerkbar machen, wenn

es sich um eine Anlage handelt, die inmitten dicht bebauter und bewohnter Theile einer Stadt errichtet werden soll. Um in solchen Fällen möglichst Alles zu vermeiden, was Lärm, Erschütterung und Belästigung der Anwohner hervorrufen kann, ist man dahin geführt worden, die Maschinenanlagen in möglichst wenigen, langsam gehenden Theilen anzuordnen, wobei die Dynamomaschinen direkt mit den Dampfmaschinen gekuppelt sind. Durch Einführung der Lahmeyer'schen Regulierungsmaschinen von zum Theil recht erheblicher GröÙe würden die alten Uebelstände aufs Neue wieder geschaffen werden.

Es sei mir gestattet, bei dieser Gelegenheit den Umstand zu erwähnen, daß im Beginn des Jahres 1886 von Seiten ihres Ingenieurs Herrn C. Dihlmann der Firma Siemens & Halske eine eingehende Beschreibung in Form einer Patent-Anmeldung überreicht wurde, welche eine vollkommen ähnliche Regulierungsmethode, wie die von Herrn Lahmeyer mitgetheilte, behandelte. In der jener Beschreibung beigefügten Zeichnung ist zu ersehen, daß von den beiden Hauptleitungen des Schaltbrettes je eine Anzahl positiver und negativer Hauptleitungen abzweigen. In jedem Hauptleitungspaar ist eine Dynamomaschine derartig angebracht, daß der die Hauptleitung durchfließende Strom den Ankerdraht sowohl als den Schenkeldraht hinter einander durchfließt. In der Beschreibung ist ferner ausdrücklich erwähnt, daß die elektromotorische Kraft der Hilfsmaschinen sich selbstthätig einstellt nach den in dem entsprechenden Hauptkabel vorhandenen Stromstärken. Die Firma Siemens & Halske hat sich übrigens diese Regulierungsmethode damals nicht patentiren lassen, sich vorbehaltend, von derselben bei sich darbietender Gelegenheit Gebrauch zu machen. Ich glaube wohl nicht hinzufügen zu sollen, daß durch diese Mittheilung die Verdienste des Herrn Lahmeyer in dieser Angelegenheit ja in keiner Weise beeinträchtigt werden, welche nicht zuletzt auch darin bestehen, daß alle Details in so eingehender Weise von ihm gefördert und durchgearbeitet sind.

Ich verkenne nicht, daß die von Herrn Lahmeyer vorgeschlagene Regulierungsart in vielen Fällen von praktischem Nutzen sein wird, betone jedoch nochmals, daß man mit dem Zweileitersystem, welches Herr Lahmeyer uns heute als das für die Stromversorgung größerer Gebiete zweckmäßigste System vorgeführt hat, selbst wenn man beispielsweise einen Spannungsverlust in den Hauptkabeln von 30% (welche Zahl von dem Herrn Vorredner angeführt wurde) annimmt, nicht so weit kommt, als man bisher thatsächlich bei den bereits ausgeführten Anlagen mittels des Dreileitersystems gelangt ist. Ich glaube, daß bei einer großen Anzahl von Fällen, wo es sich um Ausführung von Zentralstationen handelt, das Dreileitersystem als das zweckmäßigste in Betracht kommen wird, daß dabei die GröÙe des Spannungsverlustes in den Hauptkabeln nach denselben Gesichtspunkten festgestellt werden wird wie beim Zweileitersystem, und daß die Mittel der Regulierung in beiden Fällen die gleichen sind. Handelt es sich um Beleuchtungsgebiete, die in ihrer Ausdehnung über den Bereich aus des Dreileitersystems hinausgehen, so sind die Hilfsmittel, welche der Elektrotechnik zu Gebote stehen, um auch für solche Fälle den Gleichstrom in rationeller und sicherer Weise dienstbar zu machen, noch nicht erschöpft. Das natürliche und einzig wirksame Mittel, den Gleichstrom wie den elektrischen Strom überhaupt auf größere Entfernungen fortzuleiten, besteht in der Anwendung einer höheren elektromotorischen Kraft der Stromerzeugungsmaschine. Mit dem Dreileitersystem ist bereits ein

wichtiger Schritt in dieser Richtung geschehen. Ebenfalls sind in der Anwendung von Akkumulatoren und Transformatoren bemerkenswerthe Erfolge in diesem Sinne erzielt worden. Ein erheblicher Fortschritt wird auch bei einigen größeren Zentralstationen zu Tage treten, die voraussichtlich noch in diesem Jahre von der Firma Siemens & Halske ausgeführt werden und theilweise schon in Ausführung begriffen sind, und deren Anordnung ein Gleichstromsystem von erheblich vermehrter Klemmenspannung an den Polen der Stromerzeugungsmaschinen zu Grunde liegt. Ueber die Details dieser Anordnungen behalte ich mir vor, bei einer späteren Gelegenheit weitere Mittheilungen zu machen.

Herr G. Lahmeyer:

Die Ausführungen des Herrn v. Siemens zergliedern sich in drei Punkte. Ueberrascht hat mich derjenige, welcher die Priorität der auseinandergesetzten Erfindung berührt, um so mehr, als einerseits alle Fachleute, denen ich von der Sache Mittheilung machte und worunter sich erste Autoritäten befinden, gleichzeitig deren Neuheit und Zweckmäßigkeit anerkannten und als auch andererseits das Patentamt gegen die Neuheit keine Einwendung machte. Wenn deshalb die Firma Siemens & Halske schon seit dem Jahre 1886 im Besitze eines meiner Fernleitungsdynamo vollkommen ähnlichen Gedankens ist, ohne aber die einfache Sache, deren Zweckmäßigkeit ja auch Herr v. Siemens für viele Fälle anerkennt, aus dem Rahmen des theoretischen Gedankens hinaus entwickelt zu haben, so dürfte der letztere doch wohl gerade die für die praktische Anwendung wesentlichen Punkte nicht mit umfaßt haben. Ich verweise z. B. darauf, daß die F D einer besonderen Gestrecktheit ihrer Magnetisierungskurve bedarf, um die erforderliche Proportionalität zwischen Erregerstrom und erzeugter Spannung zu bewirken.

In längerer Auseinandersetzung wandte sich ferner der Herr Vorredner gegen meine Darlegung, daß bislang oft, um große Durchmesser von Gleichstromzentralen zu ermöglichen, entweder die Querschnitte der Kabel größer genommen sind, als nach Maßgabe der Wirtschaftlichkeitsberechnung richtig wäre, oder man eben zu technischen Verwickelungen, wie dem Dreileitersystem, die Zuflucht genommen habe. Bezüglich des ersten Punktes vermißt der Herr Vorredner vergleichende Zahlen. Ich glaube, es genügt der Hinweis auf die Thatsache, daß die Wirtschaftlichkeitsrechnung das Spannungsgefälle einer Fernleitung als proportional zu ihrer Länge bestimmt, während bei den meisten bisherigen Anlagen das gleiche Gefälle in allen Fernleitungen, ohne Rücksicht auf die Länge derselben, mangels eines technischen Mittels genommen ist, so daß also gerade die längeren Fernleitungen unwirtschaftlich großen Querschnitt erhalten. Es ist bekannt, daß der Querschnitt von Fernleitungen dem zugelassenen Spannungsgefälle umgekehrt proportional ist, und daß gerade die längeren Fernleitungen einen erheblichen Theil der Kosten des Gesamtleitungsnetzes einer größeren Anlage ausmachen, und deswegen ist es auch ohne näheres — bei der Kürze der zugemessenen Zeit so wie so nicht mögliches — Eingehen auf die genaueren Kosten erkennbar, daß ein Nichterfüllen der genannten Wirtschaftlichkeitsrechnung von großem Einfluß auf die Kosten des Kabelnetzes ist. Die vom Herrn Vorredner angeführten Zahlen kommen bezüglich meiner Ausführung nicht in Betracht, da sie sich ja gerade auf Fälle beziehen, wo das einfache Zweileiternetz im Interesse der Kabelkosten abgegeben ist.

Herr v. Siemens führt weiter aus, daß das Dreileiternetz zufolge der doppelt so hohen Klemmenspannung der Maschinen ein erheblich geringeres Spannungsgefälle in den Leitungen bei gleichen Abmessungen derselben zuläßt als das Zweileiternetz. Das ist unbestritten richtig; nicht zutreffend indessen ist die daraus gezogene Schlussfolgerung, »daß mithin die Stromregulierung bei einem Zweileitersystem erheblich komplizirter ist«. Herr v. Siemens übersieht, daß die Anwendung der Fernleitungsdynamo ja gerade den Vortheil ergibt, daß die Einfachheit der Stromregulierung durch die Größe des Spannungsverlustes nicht beeinträchtigt wird. Da aber das Dreileiternetz größeren Durchmessers nicht etwa auf Ausregulierung des Spannungsgefälles verzichten kann, so bleibt eben die größere Einfachheit auf Seiten einer Zweileiteranlage unserer Art.

Der Hinweis darauf, daß ein Kabelnetz in Rücksicht auf spätere Erweiterung stärker anzulegen ist, als es den Bedürfnissen der ersten Zeit entspricht, läßt ebenfalls einen Vorzug der Verwendung der FD erkennen. Findet in der ersten Zeit eine geringere Beanspruchung des Netzes statt, so geht eben weniger Spannung in den Leitungen verloren, und entsprechend wenig Ausgleichspannung wird von den FD geliefert. Tritt später der Fall stärkerer Beanspruchung des Netzes ein, so liefern die FD eben die dann nöthige höhere Ausgleichspannung, da ihre größte Leistung natürlich der größten Beanspruchung des zugehörigen Kabels angepaßt ist. Während also, wie der Herr Vorredner darthut, im Falle anderer üblicher Systeme der Zunahme der Anschlüsse durch eine allmähliche Einführung von Regulierungsvorrichtungen Rechnung getragen werden muß, wodurch eine erhöhte Wartung bedingt wird, behält bei unserem Systeme Regulierung und Wartung ungeänderte Einfachheit.

Gegen die Zweckmäßigkeit der Anwendung unserer FD macht der Herr Vorredner den Einwand: es würden diese Maschinen zufolge höherer Umlaufzahl wieder Lärm, Erschütterung und Belästigung der Anwohner herbeiführen, wovon die Verwendung großer, langsam gehender Dynamos gerade frei gemacht habe. Ich sage dagegen: bei allen unseren Dynamos sind die Umlaufzahlen so gewählt, daß weder Erschütterung noch Lärm dadurch verursacht wird. Da unsere Anker eine genaue Zentrirung zulassen und geringeren Durchmessers sind, und da andererseits das Gestell unserer Maschinen breit, solide und schwer ist, so arbeitet unsere Maschine in der Hinsicht sehr günstig und geradezu lautlos. Ihre Aufstellung ist sogar in bewohnten Räumen möglich, ohne durch Lärm Störung zu veranlassen, und viele unserer Maschinen laufen in unmittelbarer Nähe von Büreaus und anderen Zimmern. Es ist mir neu, zu hören, daß der Bau langsam laufender Dynamos anderswo aus den eben genannten Gründen erfolgt ist. Auch wir bauen unsere größten Dynamos für Zentralanlagen mit geringer Umlaufgeschwindigkeit und für direkte Kuppelung, indessen nur einerseits im Interesse der Raumersparung, andererseits weil eben mit der zunehmenden Größe der Dynamos die für sie zweckmäßigen Umdrehungszahlen allmählich denen sich nähern, welche auch bei Dampfmaschinen gut zulässig sind. Es hindert im Prinzip nichts, auch die FD mit besonders langsamem Lauf auszuführen.

Was meine Ausführungen über das bisherige Zurückstehen der Anwendung der Hintereinanderschaltung betrifft, so habe ich nicht der allgemeinen Straßenbeleuchtung durch Bogenlicht das Wort reden wollen. Es ist dagegen auf ausgedehnten Werken, Hafenanlagen u. dergl. Bogenlicht die

zweckmäßigste Beleuchtung, und es weist hier einerseits die Rücksicht auf die Einfachheit und Billigkeit der Leitungsanlage auf Hintereinanderschaltung, andererseits der Umstand, daß diese von dem Energieverlust in Ballastwiderständen frei ist. Mangels selbstregulirender Reihenstromdynamos, welche also jede beliebige Zahl Lampen bis zur größten gleichzeitig speisen, ohne daß sich die Stromstärke vermindert, finden wir in Deutschland in solchen Fällen entweder trotz des Gesagten Parallelschaltung verwendet oder Hintereinanderschaltung mit Verzicht auf besagte Regulierung. Daß hier also das Ausland uns vorangeht, läßt sich nicht leugnen. Der Hinweis darauf sollte weniger die deutsche elektrotechnische Industrie geringeren Erfindungs- und Unternehmungsgeistes zeihen — ich nehme im Gegentheil gern Veranlassung, als unbestritten hinzustellen, daß es deutsche Intelligenz gewesen ist, welche die wichtigsten Mittel eines elektrischen Großbetriebes geschaffen hat —, er sollte vielmehr sich gegen die allzu große Bedächtigkeit des deutschen Volkscharakters wenden, die alles, was mit hoher Spannung zusammenhängt, im Lande nicht aufkommen läßt.

Herr Wilhelm v. Siemens:

Auf die Erwiderung des Herrn Vorredners, daß er trotz meiner Erwähnung nicht annehmen könne, daß von anderer Seite eine Regulierungsweise ähnlich der von ihm heute dargelegten vorgeschlagen sei, da ihm selbst von mehreren ersten Autoritäten das überraschend Neue seiner Methode bestätigt worden wäre und auch seitens des Patentamtes kein dem entgegenstehender Entscheid bisher erfolgt sei, kann ich mich lediglich auf das von mir vorher Gesagte beziehen, dem Herr Lahmeyer ohne Zweifel nicht genau gefolgt ist. Herr Lahmeyer hat offenbar meine Bemerkung überhört, daß das von Herrn Dillmann ausgearbeitete Patentgesuch nicht zur Veröffentlichung gelangt ist, da die Firma Siemens & Halske damals von einer Patentirung Abstand nehmen zu sollen glaubte. Es ist gerade der letztere Umstand, der mich veranlaßt hat, nunmehr wenigstens, wo Herr Lahmeyer auf diesen Gegenstand in eingehender Weise aufmerksam gemacht hat, darauf hinzuweisen, daß in den Akten der Firma Siemens & Halske eine detaillirte Patentbeschreibung nebst Zeichnung vorhanden ist aus dem Anfang des Jahres 1886, welche sich auf das genannte Thema bezieht. Im Uebrigen beabsichtigte ich nicht, die von Herrn Lahmeyer beanspruchte Priorität zu bemängeln, da dieselbe nach anerkanntem Brauche Demjenigen gebührt, welcher eine neue Erfindung zuerst veröffentlicht.

## ABHANDLUNGEN.

### Ueber den Einfluß der Säuredichte auf die Kapazität der Akkumulatoren.

Von C. HEIM in Hannover.

1. Für die Konzentration der in Bleiakkumulatoren zu verwendenden Schwefelsäure sind bestimmte, durch klar erkannte Thatsachen begründete Grenzen bis jetzt nicht gegeben. Die Angaben, welche in Veröffentlichungen von Fabrikanten, sowie in einzelnen in Laboratorien ausgeführten Untersuchungen sich hierüber

finden, weichen zum Theil beträchtlich von einander ab. Doch steht fest, daß, während Planté u. A. Säure von etwa 10 %  $H_2SO_4$  (im ungeladenen Zustande gemessen) benutzen, man in neuerer Zeit ziemlich allgemein zu stärkerer Säure (15 bis 25 %) übergegangen ist. Angaben über die Gründe, aus welchen dies geschieht, sind mir nicht bekannt. Doch ist daraus zu schliessen, daß die mit Säure von höherer Dichte gefüllten Sammler im praktischen Gebrauche sich besser bewährt haben.

Es ist allerdings bekannt, daß man die E. M. K. dadurch etwas vergrößern kann, daß man die Konzentration der Säure erhöht.<sup>1)</sup> Doch ist die von der Spannungsvermehrung herrührende Steigerung der Leistung nicht so groß, daß sich aus derselben allein das Uebergehen zu höherer Säuredichte erklären ließe. Auch die Leitungsfähigkeit der Säure nimmt dabei zu, bis mit 30,4 % das Maximum erreicht ist. Berücksichtigt man jedoch, daß der innere Widerstand einer Zelle, je nach dem Ladungszustande, in dem dieselbe sich befindet, vier- und mehrmal größer ist als der Widerstand der Säure allein, so kommt man dazu, der Leitungsfähigkeit der letzteren nur eine untergeordnete Bedeutung beizumessen. Reckenzaun sagt in seinen aus der Praxis geschöpften Bemerkungen über Akkumulatoren, daß die Verwendung sowohl sehr schwacher, als sehr starker Säure zu verwerfen sei. Er empfiehlt, die Konzentration so zu wählen, daß beim völlig geladenen Sammler die Dichte 1,200 nicht übersteige. Die Leitungsfähigkeit der Säure liegt dann nahe dem Maximum.

Wie im Folgenden gezeigt werden wird, hängt auch die Kapazität, d. h. die von einer Zelle zu erhaltende Elektrizitätsmenge, gemessen in Coulomb bzw. St-A, mit von der Säuredichte ab. Man wird deshalb die letztere so zu wählen suchen, daß die Leistung eines gegebenen Sammlers, d. h. die bei Entladung mit normaler Stromstärke erreichbare elektrische Arbeit, gemessen in Volt-Coulomb bzw. St-V-A, ein Maximum werde, soweit sich dies mit einem dauernd guten Zustande der Zelle, der sich in der Unveränderlichkeit der elektrischen Größen zeigt, vereinigen läßt.

2. Zur Ermittlung dieser Beziehungen habe ich Akkumulatoren untersucht, die nach und nach, und zwar jedesmal um etwa 5 % fortschreitend, mit Säure von immer höherer Konzentration (10 bis 35 %) gefüllt wurden. Bei

jeder einzelnen Säure wurde eine Anzahl von Ladungen und Entladungen vorgenommen, unter Beobachtung von Spannung, Strom und Säuredichte.

Die meisten Versuche sind angestellt worden mit einem dickplattigen Tudor'schen Akkumulator von Büsche & Müller in Hagen, eine geringere Zahl mit einem dünnplattigen Sammler vom Typus der Zellen der Electrical Power Storage Co. (Julien, Huber). Der letztere<sup>2)</sup> wurde untersucht, um die mit dem Tudor'schen erhaltenen Resultate mit denen einer davon wesentlich verschiedenen Konstruktion zu vergleichen. Die Platten des E. P. S.-Akkumulators waren in der Werkstätte des hiesigen Elektrotechnischen Institutes hergestellt. Derselbe ist vor Beginn der vorliegenden Untersuchung während eines Jahres in häufigem Gebrauche gewesen. Der Tudor'sche hatte vorher im Zeitraume von etwa 3 Monaten 15 bis 20 Ladungen und Entladungen durchgemacht.

In Veröffentlichungen von Versuchen, die in größerem Maßstabe mit 50- und mehrzelligen Sammlerbatterien angestellt wurden, findet sich mehrfach betont, daß Laboratoriumsversuche an wenigen Elementen praktisch verwendbare Resultate kaum liefern könnten. Für den hier beabsichtigten Zweck trifft dies nicht zu. Es ist im Gegentheil kaum möglich, in diesem Falle zu einem einigermaßen zuverlässigen Ergebnis zu gelangen, wenn mehrere gleichartige Zellen zusammen untersucht werden. Denn es gelingt nicht, Akkumulatoren, die auf die gleiche Art hergestellt und nachher stets zusammen ge- und entladen worden sind, für die Dauer auf ganz gleicher Kapazität zu erhalten. Wir haben vielmehr in dieser, wie auch in anderen Beziehungen jede Zelle einer Sammlerbatterie, die längere Zeit im Gebrauche gewesen, als eine Art Individuum anzusehen, das als solches seine Besonderheiten hat. Als Ursache dieser mit der Zeit eintretenden Unregelmäßigkeiten sind wohl Veränderungen in einzelnen Theilen der Plattenoberfläche anzusehen, die sich nicht in jedem Elemente gleichmäßig ausbilden.

Der untersuchte Tudor'sche Akkumulator enthielt drei positive und vier negative Platten von  $190 \times 160$  mm, also 18,2 qdm wirksame Oberfläche. Der E. P. S. hatte vier positive und fünf negative Platten von  $172 \times 115$  mm, somit 15,8 qdm Oberfläche. Für den ersteren waren als normaler Lade- und Entladestrom von der Fabrik angegeben 7,5 bzw. 8,25 A. Die entsprechenden Stromdichten, bezogen auf 1 qdm Plattenoberfläche, sind 0,41 bzw. 0,45. Der E. P. S.-Sammler erhielt den gleichen Lade- und Entladestrom. Der geringeren Plattenoberfläche wegen sind die Stromdichten hier

<sup>1)</sup> Vgl. u. A. Butler, El. Review (London), Bd. 22, S. 50. — Salomons, ebenda, S. 50. — Die Angabe Butler's, daß die Zunahme der E. M. K., wenn die Säuredichte von 1,120 auf 1,190 steigt, 30 % betrage, ist nur durch einen Druckfehler zu erklären. — Reckenzaun bestreitet (El. Rev., London, Bd. 22, S. 665), daß durch Erhöhung der Säuredichte auch die E. M. K. merklich vergrößert werden könne. Es steige nur die Klemmenspannung bei der Entladung wegen der Abnahme des inneren Widerstandes.

<sup>2)</sup> Im Folgenden kurz mit E. P. S. bezeichnet.

etwas höher (0,47 bezw. 0,52), doch bleiben dieselben hinter den bei den dünnplattigen E. P. S.-Akkumulatoren sonst üblichen Beträgen noch erheblich zurück.<sup>3)</sup>

Die Tudor'sche Zelle wurde mit 2,73, die E. P. S. mit 2,30 l Säure gefüllt. Enthielten beide Säure von 15 % (im ungeladenen Zustande), so betrug die Kapazität bei jener im Mittel 53,7, bei dieser 50,8 St.-A. Auf 1 St.-A kommen somit im Tudor'schen Sammler 50,8, im E. P. S. 45,3 ccm Säure. Es ist beobachtet worden,<sup>4)</sup> daß die beim Laden bis zur normalen Grenze gebildete Menge  $H_2SO_4$  der verbrauchten Anzahl St.-A ziemlich genau äquivalent ist. Wie hoch jedoch die Säuredichte beim Laden steigt, hängt selbstverständlich von dem Verhältniß der zum Laden verbrauchten Elektrizitätsmenge zu dem ganzen vorhandenen Flüssigkeitsvolumen ab.

Aendert sich die Kapazität eines Sammlers mit der Dichte der benutzten Säure, so liegt es nahe, anzunehmen, daß die Kapazität auch bei Verwendung der gleichen Säure verschiedene Werthe haben werde, je nach dem vorhandenen Säurevolumen bezw. je nach dem Verhältniß der beim Laden verbrauchten St.-A zum Volumen der vorhandenen Lösung oder, was dasselbe heißt, je nach dem Werthe, zu welchem die Säuredichte bis zur völligen Ladung ansteigt.

Es sei gleich hier bemerkt, daß auf diese Beziehungen in der vorliegenden Arbeit nicht eingegangen worden ist. Bei beiden untersuchten Sammlern stand die zum Laden der mit 15 procent. Säure gefüllten Zelle erforderliche Elektrizitätsmenge ungefähr in dem Verhältniß — Abweichungen von  $\pm 20$  bis 30 % zugegeben — wie wir es bei den meisten der in der Praxis eingeführten Konstruktionen (die de Khotinsky'sche vielleicht ausgenommen) wiederfinden.

3. Die Messungen wurden in der Weise vorgenommen, daß den einen Tag geladen, den folgenden entladen, den nächstfolgenden wieder geladen wurde u. s. f. Die Pause vom Ende der Ladung bis zu Beginn der Entladung betrug 15 bis 18 Stunden. Vor Beginn der Versuche war durch mehrtägiges Ueberladen die Oberfläche der Platten in guten, frischen Zustand versetzt worden. Es folgten drei Entladungen nebst den zugehörigen Ladungen, womit die Kapazität ihren normalen Betrag erreicht hatte. Bei diesen vorbereitenden Ver-

suchen waren die Elemente mit Säure gefüllt, deren Gehalt, im entladenen Zustande gemessen, 15 bis 20 % betrug. Dann erst wurde die Zelle mittels Hebers vollständig entleert und so rasch als möglich mit Säure von 9 bis 10 % gefüllt. Es folgten drei Ladungen und drei Entladungen an sechs auf einander folgenden Tagen. Nach der ersten Entladung zeigte die Säure eine etwas grössere Dichte als beim Füllen, in Folge Mischung mit der in den Platten aufgesogen gebliebenen Säure von höherer Konzentration. Bei den folgenden Versuchen fand eine merkliche Aenderung der Säuredichte (im entladenen bezw. geladenen Zustande gemessen) nicht mehr statt.

War die gewünschte Anzahl von Ladungen und Entladungen beendet, so wurde vor Beginn des nächsten Versuches, in derselben Weise wie oben, Säure von höherer Konzentration (etwa 15 %, 20 % u. s. f.) eingefüllt und in jedem Falle dreimal geladen und entladen. Die unten folgenden Versuchsergebnisse sind stets nur den beiden letzten Entladungen und der dazwischen liegenden Ladung entnommen, bei welchen die für die betreffende Säuredichte normalen Verhältnisse eingetreten waren.

Nachdem, von etwa 5 zu 5 % fortschreitend, ein entsprechend hoher Säuregehalt erreicht war, wurden noch einige Versuche anderer Art vorgenommen, über welche sich unten Näheres angegeben findet.

Zur Spannungsmessung diente ein Torsionsgalvanometer,<sup>5)</sup> dessen Korrektion im Laufe der Untersuchung mehrmals bestimmt wurde und sich als konstant erwies. Die Strommessung geschah mittels eines ebenfalls wiederholt geachteten Federgalvanometers. Die Säuredichte wurde mit Hilfe der Westphal'schen Waage bestimmt, das erforderliche Säurequantum, nach von Waltenhofen's Vorgange,<sup>6)</sup> einer mittleren Flüssigkeitsschicht entnommen.

Die Stromstärke wurde mit Hilfe eingeschalteter Rheostaten mit sehr kleinen Intervallen auf den oben angegebenen normalen Beträgen gehalten. Zur Ladung diente eine Akkumulatorenbatterie. Die Ablesungen von Spannung und Strom geschahen etwa jede halbe Stunde, zu Anfang und gegen Ende eines Versuches in kürzeren Pausen. Messungen der Säuredichte wurden vor und nach jedem Versuch, sowie während desselben in Zwischenräumen von etwa  $1\frac{1}{2}$  Stunden vorgenommen. Die Werthe

<sup>3)</sup> Die Stromstärke nicht auf 1 qdm der Plattenoberfläche, sondern auf 1 kg Plattengewicht zu beziehen, wie v. Waltenhofen es thut (vgl. die zitierte Abhandlung, sowie Centralbl. f. El., XI, S. 71, 1889), hat nur dann einen Sinn, wenn es sich darum handelt, die Leistungen von Sammlern zu vergleichen, welche gleichem Zwecke, insbesondere dem der Fortbewegung von Fahrzeugen zu dienen bestimmt sind.

<sup>4)</sup> Vgl. u. A. W. Kohlrausch, Gutachten über Tudor-Akkumulatoren, S. 3. — Elektrotechn. Zeitschrift, 1888, S. 274.

<sup>5)</sup> Das von v. Waltenhofen, Centralblatt für Elektrotechn., XI, S. 75, beschriebene Verfahren, beim Torsionsgalvanometer andere Zusatzwiderstände zu benutzen, als die gewöhnlich beigegebenen von 9  $\Omega$ , 99  $\Omega$  u. s. w., zum Zweck der Erzielung passender Ausschläge, habe ich bei meinen Versuchen ebenfalls angewendet, wie denn dasselbe im hiesigen Elektrotechnischen Institut bei Untersuchung von Primärelementen und Akkumulatoren allgemein schon seit Jahren im Gebrauch ist. Es dürfte dies auch anderwärts vielfach geschehen.

<sup>6)</sup> Vgl. Centralbl. f. Elektrot., X, S. 160 (1888).

sind nach einer von Reckenzaun<sup>7)</sup> gegebenen graphischen Tabelle auf 15° reduziert.

Die Ladung wurde bis zur lebhaften Gasentwicklung fortgesetzt. Dieselbe wurde unterbrochen, wenn die Klemmenspannung, nach Beendigung des während der beginnenden Gasbildung statthabenden raschen Aufstieges, an dem Punkte angelangt war, von welchem ab nur noch ein langsames, stetiges Wachsen stattfindet. Ein früheres Abbrechen der Ladung würde zweifellos etwas höhere Werthe für das Güteverhältniß ergeben, doch ist es dann kaum

möglich, eine ebenso scharfe Grenze festzustellen, da auch die Aenderung der Säuredichte nur einen ungefähren Anhalt giebt. Als Grenze für die Entladung wurde eine Abnahme der Klemmenspannung um 10% vom Anfangswerth angenommen.<sup>8)</sup> Es ist dies ungefähr der Punkt, an welchem der ziemlich plötzlich eintretende rasche Abfall beginnt.

4. Die beiden folgenden Tabellen enthalten die Versuchsergebnisse für den Tudor'schen und den E. P. S.-Sammler bei den verschiedenen Säuredichten.

Tabelle 1. Tudor.

Säuredichte (ungeladen) bei 15° . . . . .	1,069	1,097	1,134	1,172	1,222	1,261
Gehalt an $H_2SO_4$ . . . . . %	10,1	13,9	18,7	23,7	29,9	34,6
E. M. K. bei Beginn der Entladung, V	1,980	1,998	2,027	2,065	2,109	2,145
Klemmenspannung b. Beginn d. Entlad., V	1,923	1,945	1,967	2,004	2,047	2,085
Kapazität (Entladung) . . . . . St-A	47,4	53,8	53,4	49,5	42,1	32,8
Elektrische Arbeit beim Entladen, St-V-A	88,8	102,2	102,9	97,2	84,5	67,3
Zum Laden verbr. Elektr. Menge St-A	51,0	55,5	54,7	51,3	46,5	37,5
Elektr. Arbeit bei der Ladung, St-V-A	106,7	116,3	117,6	112,1	103,9	84,3
Güteverhältniß der St-A . . . . . %	93,0	96,9	97,6	96,5	90,6	87,5
Güteverhältniß der St-V-A . . . . . %	83,2	87,8	87,6	86,7	81,4	79,8
Säuredichte im geladenen Zustande (15°).	1,109	1,140	1,176	1,207	1,252	1,285

Tabelle 2. E. P. S.

Säuredichte (ungeladen) bei 15° . . . . .	1,069	1,101	1,139	1,175	1,215
Gehalt an $H_2SO_4$ . . . . . %	10,1	14,4	19,4	24,1	30,2
E. M. K. bei Beginn der Entladung . . . . . V	1,980	2,001	2,025	2,065	2,104
Klemmenspannung bei Beginn der Entladung, V	1,916	1,936	1,960	1,993	2,035
Kapazität (Entladung) . . . . . St-A	46,2	50,7	43,7	37,1	28,5
Elektrische Arbeit beim Entladen . . . St-V-A	86,0	96,0	84,0	72,9	56,8
Säuredichte im geladenen Zustande (15°) . . . . .	1,113	1,146	1,179	1,207	1,249

Die für die Entladung geltenden Zahlen sind die Mittelwerthe aus dem zweiten und dritten Versuch (vgl. oben). Die Uebereinstimmung zwischen beiden war meist eine sehr gute. Die größten Abweichungen betragen für E. M. K. und Klemmenspannung weniger als  $\frac{1}{2}$ %, für die Kapazität 3%. Bei niederen Säuredichten waren die Abweichungen bezüglich der Kapazität sehr beträchtlich geringer. Ueber die Ursachen der größeren Aenderungen bei hohem Säuregehalt findet sich unten Näheres. Zur Berechnung der elektrischen Arbeit wurden für jeden Versuch die für kurze Zeitintervalle geltenden Mittelwerthe der Klemmenspannung graphisch ermittelt.

Die mit dem E. P. S.-Sammler erhaltenen Resultate stimmen mit denen des Tudor'schen im Wesentlichen überein. Bei gleicher Säure-

dichte wurde dieselbe E. M. K. beobachtet, auch liegt das Maximum der Kapazität an der

<sup>8)</sup> In der während des Druckes der vorliegenden Arbeit erschienenen Abhandlung v. Waltenhofen's empfiehlt derselbe für die Entladung ebenfalls die oben bezeichnete Grenze. Dafs man so die »praktisch verwertbare Kapazität« erhalte, wie v. W. meint, kann ich jedoch nicht zugeben. Denn nachdem der Spannungsabfall etwa 7% erreicht hat, erfolgt das Sinken um weitere 3% schon ziemlich rasch, so zwar, dafs, wenn man im Beleuchtungsbetriebe 10% Abfall zulassen wollte, gegen Ende der Entladung sich große Unzulänglichkeiten nur durch die höchste Aufmerksamkeit seitens des Bedienungspersonals vermeiden lassen würden.

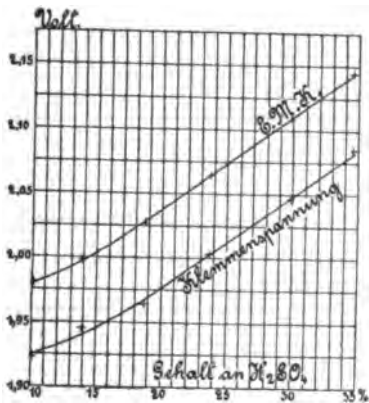
Das ebenda beschriebene Schenk'sche Verfahren, bei Messungen der Kapazität und des Güteverhältnisses die Grenze für den Ladungszustand zu »eliminieren«, halte ich für nicht wohl zulässig. Denn da »bis zur reichlichen Knallgasentwicklung« geladen werden soll, so wird der eine die Ladung früher, der andere später als beendet ansehen und folglich der Betrag der während der letzten Ladungsperiode zur Gasbildung verwendeten St-A ein verschiedener sein, wodurch recht erhebliche Abweichungen entstehen können. Ich habe beim Entladen fast die gleiche Anzahl St-A erhalten, wenn ich (bei Vorversuchen) die Ladung bei der oben von mir bezeichneten Grenze, oder aber eine halbe, ja eine ganze Stunde später abgebrochen hatte. Dies geht ja auch aus der langsamen Aenderung der Säuredichte während der Periode der Gasentwicklung hervor.

nämlichen Stelle. Im Laufe der Versuche begann jedoch aus den Platten allmählich Füllmasse in Pulverform herabzufallen, so dafs, wahrscheinlich in Folge hiervon, die Kapazität bei wachsendem Säuregehalte rascher abnimmt als bei Tudor. Ich habe deswegen im Folgenden vorwiegend die bei dem letzteren erhaltenen Zahlen zur Diskussion benutzt.

5. Die vorstehenden Tabellen ergeben zunächst die schon bekannte Aenderung der E. M. K. mit der Säuredichte. Die E. M. K., gemessen 15 bis 18 Stunden nach beendigter Ladung, nimmt von etwa 18 bis 35 % ziemlich genau proportional dem Säuregehalt zu. Wie aus Fig. 1 hervorgeht, ist zwischen 10 und 18 % die Zunahme eine etwas langsamere.

Die Kurve der Klemmenspannung (Fig. 1) läuft der der E. M. K. nahezu parallel. Trotzdem der spezifische Widerstand der Säure von 10 bis 30 % fortwährend abnimmt, finden wir

Fig. 1.



bei der Klemmenspannung kein rascheres Ansteigen als bei der E. M. K. Den Grund hiervon haben wir, wie schon oben erwähnt, darin zu suchen, dafs der innere Widerstand eines Akkumulators zum weitaus grössten Theil an der Plattenoberfläche und nur zum kleinsten in der Säure seinen Sitz hat. In Folge dessen macht sich auch das bei 30,4 % liegende Maximum der Leitungsfähigkeit der Säure in der Spannungskurve in keiner Weise bemerklich.

Die beim Entladen bis zu einem Spannungsabfall von 10 % zu erhaltende Elektrizitätsmenge (Fig. 2) wächst rasch, wenn der Säuregehalt von 10 auf 14 % erhöht wird, erreicht zwischen 15 und 16 % ihr Maximum (mit etwa 54,7 St-A), um bei weiter steigendem Säuregehalte erst langsam, dann allmählich rascher abzunehmen.

Das Maximum der elektrischen Arbeit mit etwa 104 St-V-A liegt bei einer ein wenig höheren Konzentration der Säure (etwas über 16 %, vgl. Fig. 2) als das der Elektrizitätsmenge,

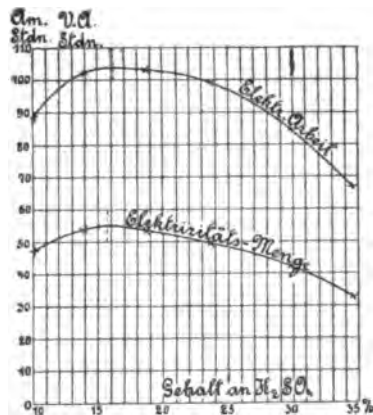
wegen der stetig weiter ansteigenden Klemmenspannung. Die Abweichung ist nur gering, weil durch Variirung der Säuredichte die Spannung in viel langsamerem Verhältnifs geändert wird als die in St-A gemessene Kapazität.

Das Güteverhältnifs ergibt zwischen 14 und 19 %  $H_2SO_4$  ebenfalls die günstigsten Werthe.

Das Ergebnifs des Vorstehenden liefse sich demnach folgendermassen aussprechen: Sorgt man dafür, dafs der (im entladene Zustand gemessene) Säuregehalt etwa 16 % beträgt, so erhält man von einem gegebenen Akkumulator das erreichbare Maximum der elektrischen Arbeit, mit welchem das der Elektrizitätsmenge nahezu zusammenfällt.

6. Dabei ist angenommen, dafs die Platten in Säure von der genannten Konzentration sich dauernd in gutem Zustande erhalten. Es fragt sich, ob dies der Fall ist.

Fig. 2.



Ich beobachtete bei den beiden von mir untersuchten Zellen, dafs, sobald dieselben mit Säure von etwa 25 % gefüllt waren, die Platten, insbesondere die positiven, selbst nach eben beendigter Ladung, ein weniger frisches Aussehen zeigten, als bei schwächerer Säure. Bei 30procent. Säure war die Farbe der geladenen positiven Platten ein helles, schmutziges Braun, und als der Tudor'sche Sammler mit Säure von nahezu 35 % gefüllt war, ging dieselbe allmählich ins Graue über. Die Aenderung der Farbe erfolgte nicht plötzlich, sondern trat, auch bei derselben Säurefüllung, nach und nach immer deutlicher hervor.

Damit ging Hand in Hand eine langsame Abnahme der in St-A gemessenen Kapazität bei den genannten höheren Säuredichten. Bei Konzentrationen bis zu 20 % wurde hiervon nichts bemerkt, auch als sechs Paare von Ladungen und Entladungen bei 18procent. Säure nach einander vorgenommen wurden. Es fand im Gegentheil ein allmähliches geringes Wachsen der Kapazität statt, was auf eine Ver-



mehring des an der Ladung und Entladung aktiv theilnehmenden Materials schliesen läßt.

Da nun das Maximum der elektrischen Arbeit, wie aus Fig. 2 hervorgeht, bei einem Säuregehalt von etwa 16 % (Dichte bei 15° 1,114) erzielt wird, so ist für die Erhaltung der Platten in dauernd gutem Zustande bei Füllung mit Säure von der genannten Konzentration nichts zu befürchten. Durch die Ladung wird die letztere bei dem hier untersuchten Akkumulator auf etwa 22 % (Dichte 1,158) erhöht.

7. Um die Ursache der starken Abnahme der Kapazität bei höherem Säuregehalte zu ermitteln, habe ich noch die folgenden Versuche angestellt.

Nachdem mit dem E. P. S.-Sammler drei Ladungen und drei Entladungen bei einer Säure von etwa 30 % vorgenommen worden waren, wobei sich eine Kapazität von (im Mittel) 28,5 St-A ergeben hatte, wurde derselbe entleert und mit Säure von 13,5 % gefüllt. In Folge der in den Platten noch aufgesogenen stärkeren Säure war nach der ersten (Ladung und) Entladung die Dichte auf 1,114 (16 %) gestiegen. Die beiden ersten Entladungen ergaben im Mittel 39,8 St-A, während aus Tabelle 2 für die vorliegende Säure eine Kapazität von etwa 50 St-A sich ergibt.

Hierauf wurde die Zelle längere Zeit überladen. Sie erhielt 210 St-A bei einer mittleren Stromstärke von 5,5 A. Nachdem dann zwei normale Entladungen und Ladungen gefolgt waren, ergab sich bei der dritten und den folgenden Entladungen wieder ungefähr die normale Kapazität.

Ferner wurde der mit Säure von 34,6 % gefüllte Tudor'sche Akkumulator, nachdem drei normale Ladungen und Entladungen ausgeführt waren, bei welchen derselbe bezw. 34,1, 33,4 und 32,2 St-A geliefert hatte, bei unveränderter Säure überladen. Er erhielt 155 St-A bei 6,5 A mittlerer Stromstärke. Die hierauf folgenden sechs Entladungen, zwischen welchen jedesmal bis zur oben bezeichneten normalen Grenze geladen wurde, ergaben bezw. 58,3, 44,6, 43,3, 39,2, 39,5, 37,5 St-A.

Man kann annehmen, daß der Einfluß einer vorhergegangenen Ueberladung sich bei darauf folgendem normalen Betriebe nicht über die dritte Entladung hinaus bemerklich macht. Wir finden jedoch bei den vorliegenden Versuchen ein weiteres Abnehmen der Kapazität bis zur sechsten Entladung, und es liegt kein Grund vor, anzunehmen, daß damit die untere Grenze erreicht sei. Es ist im Gegentheil sehr wahrscheinlich, daß man nach einigen weiteren Entladungen wieder bei dem in Tabelle 1 für Säure von 34,6 % angegebenen Werthe der Kapazität von etwa 33 St-A angelangt sein würde. Um die Zeitdauer der Untersuchung

jedoch nicht allzusehr auszudehnen, wurde darauf verzichtet.

8. Die ungezwungenste Erklärung der vorliegenden Erscheinung ist wohl die, daß bei Verwendung von Säure, deren Konzentration, im normal entladenen Zustande gemessen, 20 bis 25 % übersteigt, reichliche Bildung von festem Bleisulfat an der Oberfläche der Platten, insbesondere der positiven eintritt. Der Ladestrom ist nicht im Stande, dasselbe wieder vollständig zu beseitigen bezw. zu zersetzen, so daß es mit der Zeit mehr und mehr an Menge zunimmt. Dies hat die Abnahme der Kapazität, sowie das Eintreten der grauen Färbung der positiven Platten zur Folge. Zugleich steigt der innere Widerstand (berechnet aus E. M. K. und Klemmenspannung bei Beginn der Entladung) etwas, und zwar, wie beobachtet wurde, von der zweiten bis zur sechsten Entladung um 12 bis 15 %. Die Säuredichte hält sich nahe konstant, im vorliegenden Falle auf 1,264.

Der stärkere Abfall der Kapazität von der dritten bis zur vierten und das darauffolgende geringe Ansteigen bis zur fünften Entladung erklärt sich daraus, daß zwischen der dritten Entladung und der folgenden Ladung eine eintägige Pause lag, so daß die Zelle 42 Stunden (statt wie sonst 15 bis 18 Stunden) ungeladen stand. In dieser Zeit bildete sich eine entsprechend größere Menge festes Sulfat, was den stärkeren Kapazitätsabfall bei der vierten Entladung zur Folge hatte. Durch die beiden auf die längere Pause in den kleineren, normalen Zwischenräumen folgenden Ladungen wurde die vorhandene Sulfatmenge so weit vermindert, daß die fünfte Entladung sogar eine kleine Zunahme aufweist, während bei der sechsten das weitere allmähliche Sinken wieder eingetreten ist.

Wir müssen demnach annehmen, daß das Sinken der Kapazität bei höherer Säuredichte nur zum Theil durch die hohe Konzentration der Schwefelsäure direkt veranlaßt ist. Dasselbe erscheint vielmehr hauptsächlich als Folge der bei der stärkeren Säure eintretenden reichlichen Bildung von festem Bleisulfat an der Oberfläche der Platten. Die bei geringerer Säuredichte sich bildende Sulfatmenge ist entsprechend kleiner. Dieselbe wird bei der Ladung jedesmal so weit herabgedrückt, daß eine stetige Zunahme derselben nicht eintreten kann. Es ist wahrscheinlich, daß bei einem Sammler, der vorher 15 procent. Säure enthielt, die Kapazität nicht sofort zu so niederen Beträgen herabsinkt, wie Tabelle 1 sie für 35 procent. Säure enthält, wenn er unmittelbar darauf mit dieser Säure gefüllt wird. Es ist ferner wahrscheinlich, daß durch Vermeidung der Ruhepausen zwischen Entladung und Ladung die Sulfatbildung bedeutend vermindert werden

kann. Doch werden solche Pausen auch im praktischen Betriebe häufig eintreten.

Das vorliegende Ergebnis, zusammengehalten mit dem S. 93 Gesagten, spricht also für Verwendung einer Säure, deren Konzentration 16 % nicht übersteigt. Wir finden bei diesem Säuregehalt alle günstigsten Verhältnisse vereinigt.

Die in neuerer Zeit von den Fabriken empfohlenen und angewendeten Säuredichten liegen meist in der Nähe des genannten Betrages. Es hat also die Erfahrung diejenige Konzentration bereits als die günstigste ergeben, die hier als solche durch Messungen gefunden ist.

9. Um zu ermitteln, ob die gesammten Ladungen und Entladungen die Kapazität des Tudor'schen Sammlers wesentlich geändert hatten, wurde zum Schlufs die Säure von 34,6 % herausgenommen und solche von 7 bis 8 % eingefüllt, etwas überladen und dann mehrere normale Entladungen und Ladungen vorgenommen. Von der zweiten Entladung ab hielt sich die (nach der Entladung gemessene) Dichte auf 1,074, was einem Säuregehalte von 10,7 % entspricht. Nachdem die Kapazität konstant geworden, betrug sie im Mittel 52,9 St-A. Aus der betreffenden Kurve in Fig. 2 ergeben sich für Säure von dem genannten Gehalt 48,9 St-A. Durch die dazwischen liegenden 24 Ladungen und ebenso viele Entladungen war somit die Kapazität um 4 St-A oder 8 % erhöht worden. Die Zunahme dürfte wahrscheinlich geringer ausgefallen sein, wenn das Element vor Beginn des Versuches schon länger im Gebrauche gewesen wäre, als es thätlich der Fall war (vgl. die Zahlenangabe).

Es geht daraus hervor, daß sich sehr scharfe Bestimmungen der Kapazität eines Sammlers unter verschiedenen Verhältnissen und zu verschiedenen Zeiten überhaupt nicht wohl ausführen lassen, da dieselbe durch zu viele Faktoren beeinflusst ist.

10. Ich war durch verschiedene, im Verlaufe der Untersuchung gemachte Beobachtungen auf die Vermuthung gekommen, daß die Kapazität eines Sammlers, der bei einer Säure von bestimmter Dichte normal geladen ist, einen anderen Werth ergeben würde, sobald man den Säuregehalt ändert und in der neuen Säure die Entladung vornimmt. Ein diesbezüglicher Versuch wurde angestellt nach der zweiten Bestimmung der Kapazität bei etwa 10procent. Säure (vgl. oben). Es wurde eine noch etwas schwächere Säure eingefüllt, deren Konzentration nach mehrmaligem Laden und Entladen sich auf 9,6 % (Dichte 1,064) erhielt. Bei diesem Säuregehalt betrug die Kapazität, nachdem konstante Verhältnisse eingetreten waren, 51,8 St-A. Nachdem nun mit 54,0 St-A. normal geladen

worden war, wobei die Säuredichte auf 1,106 anstieg, wurde die Zelle so rasch als möglich entleert und mit Säure von 22 % (Dichte 1,159) gefüllt. Es ist dies die Konzentration, die der mit 16prozentiger Säure gefüllte Akkumulator nach normaler Ladung zeigt (vgl. oben). Die am längsten dabei auferhalb der Flüssigkeit befindlichen oberen Theile der Platten waren nach knapp 2 Minuten wieder von Säure bedeckt. Nach der gewöhnlichen Ruhepause bis zum folgenden Tage wurde entladen und 59,7 St-A erhalten. Der Entladungsbetrag war also in Folge Erhöhung des Säuregehaltes von 9,6 auf 15 % (die Dichte betrug einige Zeit nach der Entladung 1,106) um 7,9 St-A oder 15,3 % gestiegen.

Eine Erklärung der hier beobachteten Erscheinung zu versuchen, halte ich, so lange kein weiteres Beobachtungsmaterial vorliegt, nicht für angebracht.

Elektrotechnisches Institut der Kgl. technischen Hochschule zu Hannover.

## Das elektro-chemische Bleichverfahren von E. Hermite.

VON M. KLINCKSIECK-LAURENT.

Das Hermite'sche Bleichverfahren bietet folgende Vortheile:

1. es gestattet jedem Bleicher, sein entfärbendes Agens selbst zu erzeugen und dies ohne fühlbare Störung in seinem Fabriksbetriebe;
2. das entfärbende Agens ist rein und hinterläßt keinen Rückstand;
3. es besitzt eine bedeutend größere entfärbende Wirkung als Chlorkalk;
4. sein Einfluß auf Fasern ist schneller, regelmäßiger und bei Weitem weniger schädlich;
5. es bringt in seiner Anwendung eine bedeutende Geldersparnis mit sich;
6. sein Kostenpreis ist so beständig wie nur möglich.

Das Hermite'sche Verfahren fußt auf folgender Behandlungsweise:

Wenn eine Chlormagnesiumlösung 5 % Chlormagnesium und 95 % Wasser enthält und in einer geeigneten Vorrichtung »elektrolysiert« wird, so zersetzen sich gleichzeitig Wasser und Chlormagnesium.

Das Chlor, welches aus dem Chlormagnesium und der Sauerstoff, welcher aus dem Wasser — unter dem Einflusse der Elektrolyse — ausscheidet, vereinigen sich beide am positiven Pole und erzeugen eine unbeständige Chlorsauerstoffverbindung, welcher eine sehr stark entfärbende Wirkung innewohnt.

Der Wasserstoff und das Magnesium gehen nach dem negativen Pole; dieser zersetzt das

Wasser und bildet Magnesiaoxyd, während der Wasserstoff frei wird.

Wird nun in diese Flüssigkeit farbige Pflanzenfaser gebracht, so verbindet sich der Sauerstoff mit der färbenden Substanz und oxydirt dieselbe; das Chlor verbindet sich mit dem Wasserstoff und bildet Chlorwasserstoff, welcher seinerseits mit der in der Flüssigkeit befindlichen Magnesia eine Verbindung eingeht und somit das ursprüngliche Chlormagnesium aufs Neue erzeugt.

Es ist ein vollständiger Reaktionskreislauf, der sich so lange wiederholt, als der elektrische Strom auf die Lösung, in welcher sich die farbige Substanz befindet, einwirkt.

Dieser Kreislauf ist vollkommen und besteht aus vier Elementen: dem elektrischen Strom, dem Chlormagnesium, dem Wasser und der farbigen Substanz.

Zwei dieser Elemente dienen allein dazu, die färbende Substanz zu zerstören, nämlich der elektrische Strom oder — was dasselbe ist — die bewegende, wirkende Kraft und das Wasser.

Das Chlormagnesium dient also unaufhörlich. Es findet nur eine einfache Stellenverschiebung der Moleküle statt und das Chlor wirkt als Leiter, um den sich bildenden Sauerstoff auf die farbige Substanz zu führen.

Vielleicht wird nun gefragt: Warum ist Chlormagnesium vor den anderen Chloralkalien oder alkalisch-erdigen Chlorverbindungen vorzugsweise zu verwenden? — Es geschieht dies, weil der Erfinder nach langen Forschungen gefunden hat, daß Chlormagnesium unter allen Chlorsalzen dasjenige ist, welches die vollständigsten und vortheilhaftesten Ergebnisse liefern konnte.

E. Hermite ist der Erste, welcher nachwies:

1. daß in der elektrolytischen Zersetzung einer Chlorsalzlösung sich eine Sauerstoffverbindung besonders mit Chlor bildet, die ihren Ursprung am positiven Pole hat, und nicht etwa nur eine Chlorerzeugung, wie man dies bis jetzt angenommen hatte, oder etwa gar unterchlorigsaure Salze, welche aus der Verbindung des in Freiheit gesetzten Chlors mit dem am negativen Pole gebildeten Alkali entstehen,
2. daß das Chlormagnesium dasjenige Salz ist, welches in finanzieller Hinsicht die besten Erfolge geliefert hat.

Außerdem steht fest, daß die durch dies Verfahren erzielte Flüssigkeit eine energischer und schneller entfärbende Wirkung übt, als der gewöhnliche Chlorkalk.

### Der Elektrolysor<sup>1)</sup>

besteht aus einem flachen Bottich von besonderer Form aus galvanisirtem Gußeisen.

Dieser Bottich enthält zwei Wellen, auf denen Zinkscheiben angebracht sind, welche letztere die negativen Elektroden bilden. Diese Zinkscheiben drehen sich langsam. Zwischen den Zinkscheiben sind Rahmen aus Hartgummi eingestellt, welche Platinblätter oder Geflechte umfassen und an ihrem oberen Theile an starke, völlig isolirte Bleiköpfe festgelöthet sind. Diese Bleiköpfe stellen den Kontakt her. Die Platinrahmen bilden die positiven Elektroden.

Schabemesser von Hartgummi, an den Rahmen befestigt, halten die Zinkscheiben von Niederschlägen rein.

Die Chlormagnesiumlösung dringt durch eine durchlöchernte Röhre in den Boden des Elektrolytors, strömt zwischen den Elektrodenflächen durch — wo sie »elektrolysirt« wird — und treibt dann der Oberfläche zu, wo sie endlich überfließt.

### Bleichanlage in Cardiff.

Diese Anlage besteht aus 20 Elektrolytoren, die in zwei Reihen auf einer Zementgrube von 15 m Länge, 1,85 m Breite und 1,30 m Tiefe aufgestellt sind.

Ein jeder Elektrolysor ist mittels eines Gummirohres mit einem großen zylindrischen Behälter verbunden, der, an der Außenseite des Zylinders befindlich, mit einer Chlormagnesiumlösung vom Gehaltsatz von 1,030 oder 4,5° B. angefüllt ist.

Die Lösung tritt durch die Gummiröhre gleichzeitig in alle Elektrolytoren, wird daselbst elektrolytirt, fließt dann an der Oberfläche über in die Zementgrube und wird von da mittels einer Pumpe aufs Neue in den großen zylindrischen Behälter geführt.

Auf diese Art wird mit den 20 Elektrolytoren ein beständiger Kreislauf unterhalten.

Das Volumen der solchermassen in Bereitung befindlichen Lösung beziffert sich auf ungefähr 300 cbm.

Hat diese Lösung die erwünschte, bezw. nöthige Wirkungskraft erreicht, so wird sie aus dem großen zylindrischen Behälter mittelst einer zweiten Pumpe in die Bottiche der Papierfabrik geleitet, welche letztere ungefähr 100 m weit von den Elektrolytoren gelegen ist.

Aus diesen Bottichen fließt nun die elektrolytirt Lösung in die Bleichholländer auf den zu bleichenden Papierstoff. Waschtrommeln heben die Lösung aus den Bleichholländern und eine Röhrenleitung von 0,25 m Durchmesser führt sie wieder dem großen zylindrischen

<sup>1)</sup> Eine Abbildung dieses Apparates werden wir später nachtragen.  
Anm. d. Red.

Behälter zu, von wo sie den Kreislauf durch die Elektrolytoren aufs Neue durchmacht u. s. w.

Hat nun der Papierstoff den erforderlichen Weißegrad erreicht, so wird er, sei es durch Tropfkisten, sei es durch Langsiebmaschinen, von der Flüssigkeit befreit und diese kehrt dann ebenfalls in den großen cylindrischen Behälter zurück.

Der Verlust an Chlormagnesium darf 6 % vom Gewicht des gebleichten und trockengedachten Papierstoffes nicht übersteigen.

Es muß auf einen beständigen Ueberschuß von Magnesia in der Lösung gehalten werden.

Diese Magnesia wird in Cardiff folgendermaßen dargestellt:

Oberhalb des großen zylindrischen Behälters befindet sich in erster Reihe ein runder Bottich mit Rührvorrichtung, wo Kalkmilch bereitet wird.

Diese Kalkmilch läuft von da in eine mit einer Waschtrommel versehene Kiste. Die Waschtrommel, welche mit feinem Drahtgewebe umgeben ist, dreht sich in der Kiste und führt die Kalkmilch unter Zurücklassung von Sand und sonstigen Unreinheiten in drei andere runde Bottiche mit Rührvorrichtung über.

In diesen letztgenannten drei Bottichen vermischt sich nun die Kalkmilch mit einer Chlormagnesiumlösung.

Das Chlormagnesium wird durch den Kalk zersetzt; es entsteht Magnesiagallerte und Chlorcalcium in Auflösung.

Die Magnesia setzt sich zu Boden, worauf die Chlorcalciumlösung entfernt und weggeworfen wird. Hierauf wird die also gewonnene Magnesia zweimal mit reinem Wasser ausgewaschen, um dann benutzt zu werden.

Leert man nun einen der drei Bottiche, so bleibt der Magnesia in den beiden anderen Bottichen genügend Zeit, um sich zu Boden zu setzen.

Zwei der Dynamomaschinen liefern den Strom für je acht Elektrolytoren; die dritte für vier, kann aber ebenfalls für acht Elektrolytoren benutzt werden im Falle einer Vergrößerung der Anlage.

Der Strom für jede Reihe von acht Elektrolytoren beträgt 1000 A und die Potentialdifferenz an den Enden der acht Elektrolytoren 40 V.

Der Strom der Dynamo für die letzten vier Elektrolytoren beziffert sich auf 1000 A und 20 V.

Die ganze Anlage ersetzt die Wirkung von etwa 2000 kg Chlorkalk während 24 stündiger Arbeit.

Die Dampfmaschine befindet sich in einem besonderen Raume im Hintergrunde desselben Gebäudes und besitzt 300 HP. Es werden davon aber im Ganzen nur 200 benutzt; der

Ueberschuß ist für eine etwaige Vergrößerung bestimmt.

Material und Einrichtung sind sammt und sonders von dem Hause Paterson & Cooper unter Aufsicht des Erfinders und für Rechnung der »The Hermite British Electro Bleaching Company limited« hergestellt worden, welche letztere die Anlage an Evans und Owen, Besitzer der Papierfabrik, lieferte.

#### Andere Bleichanlagen.

Das Hermite'sche Bleichverfahren ist außerdem seitens des Hauses Darblay père & fils in deren sehr bedeutender Papierfabrik in Essonnes Tag und Nacht während 5 Monaten mit einer Anlage von zwei Elektrolytoren erprobt worden. Nach dieser sehr langen Versuchszeit haben die Fabriksbesitzer das Verfahren für ihre zwei Fabriken in Frankreich und Tyrol angenommen.

S. D. Warren & Cie. in Boston (Nord-Amerika) haben mit einer kleinen Anlage beinahe ein Jahr lang in ihrer Papierfabrik in Yarmouthville (Maine) gebleicht und dann bei dem Erfinder eine bedeutende Anlage bestellt und die Gebrauchsrechte für ihre sämtlichen Fabriken gekauft.

W. Russell in Boston that desgleichen. Ch. de Montgolfier & Cie. in La Haye-Descartes (Frankreich) bestellten eine erste Anlage und erweiterten dieselbe um das Vierfache nach kaum zweimonatlichem Gange.

Andere Einrichtungen sind in Arbeit begriffen.

Auf Anfrage bei dem Verfasser<sup>2)</sup> kann das Verfahren in einer industriellen Anlage eingesetzt werden.

Alle diejenigen Industriellen, welche das Hermite'sche elektro-chemische Bleichverfahren untersucht und aufgenommen haben, erklären einstimmig, daß es für die Faserfestigkeit große Vortheile gewährt.

#### Verbesserungen am Vielfach-Umschalter und das Einzelschnur-System.

Es wird jedem Fachmanne ohne Weiteres einleuchten, daß sich bei großen Vermittlungsanstalten mit mehr als etwa 6 bis 800 Anschlußleitungen ein in jeder Beziehung vollkommener Betrieb nur unter Anwendung von Klappenschranken mit Vielfach-Umschaltern vollziehen kann. Die Einrichtung der bekannten einfachen Umschalter zu 50 oder zu 100 Leitungen gestattet der den Apparat bedienenden Person nicht, die verlangten Verbindungen mit den an entfernten Tafeln endigenden Theilnehmer-

<sup>2)</sup> M. Klincksieck-Laurent, 9 Rue de Provence, Paris.

Anschlüssen selbstständig auszuführen. Durch lauten Zuruf muß der Beamte sich vielmehr erst überzeugen, ob die an eine anderweite Arbeitsstelle herangeführte Leitung, mit welcher eine Verbindung gewünscht wird, frei ist. Zutreffendenfalls schaltet er demnächst den anrufenden Theilnehmer mit Hülfe einer der vorhandenen Zimmerverbindungen auf diejenige Tafel, welche die Klappen- und Klinkenvorrichtung der verlangten Abonnenennummer enthält. Erst nach weiteren Handgriffen des zweiten Beamten kann das Gespräch zwischen den beiden Theilnehmerstellen eingeleitet werden. Bei der Aufhebung der Verbindung müssen gleichfalls wieder beide Arbeitsstellen der Vermittlungsanstalt in Wirksamkeit treten. Noch wesentlich verwickelter gestaltet sich das Verfahren, wenn zur Unterbringung einer größeren Anzahl von Tafeln verschiedene Räume benutzt werden müssen, wo wiederum besondere Zuführungsleitungen oder Sprachrohre zur Erzielung einer Verständigung zwischen den getrennten Vermittlungszimmern erforderlich sind. Es kann alsdann, namentlich aber bei Anlagen mit mehreren Zentralstellen, leicht der Fall eintreten, daß vier und noch mehr Beamte bei dem Zustandekommen des Gespräches mitzuwirken haben. Abgesehen von der hierbei aufzuwendenden, nicht unbeträchtlichen Arbeitsleistung und der Verlangsamung in der Bedienung des Publikums wird selbstverständlich auch die Gefahr unrichtiger Schaltungen oder nicht rechtzeitiger Wiederaufhebung der Verbindungen an einzelnen Stellen, sowie das Auftreten von Fehlern in den benutzten Leitungschnüren, Stöpseln, hergestellten Kontaktschlüssen u. s. w. in hohem Grade vermehrt.

Diesen Uebelständen wird — unter gleichzeitiger Verringerung des Personalbedarfs und erheblicher Verminderung der Betriebskosten — in wirksamer Weise durch den Vielfach-Umschalter begegnet, dessen Einführung zur Zeit in fast allen größeren Fernsprechanlagen Amerikas, Englands, Schwedens, Dänemarks, Belgiens, Deutschlands, der Schweiz und Italiens (Mailand), ja selbst Australiens (Melbourne, Sydney, Brisbane) erfolgt ist oder doch nahe bevorsteht. Die Erfahrungen, welche in dieser Beziehung vorliegen, sind durchweg außerordentlich günstige. Den bezüglichen Einrichtungen wird in überwiegendem Maße das der Western Electric Company zu Chicago schon im Jahre 1879 in Amerika, und später auch in England und Frankreich patentirte System mit größeren oder geringeren Abänderungen zu Grunde gelegt. Eine eingehende Beschreibung dieses Systems findet sich in der Elektrotechnischen Zeitschrift, Band VI, S. 157 ff. Wir können uns daher hier auf die Anführung der Verbesserungen beschränken, welche der Apparat seit dieser Zeit erfahren hat.

Die Veränderungen bestehen im Wesentlichen in einer abweichenden Anordnung der Klappen, Klinken und Stöpselschnüre, in einer Aenderung der Umschalthebel und in einer zweckmäßigeren Konstruktion und Führung der Kabel hinter den Tafeln. Die besonderen Schlußzeichenklappen sind von der oberen Bekrönung des Gestelles entfernt und dem hantirenden Beamten bequemer erreichbar in einer Reihe unterhalb der Theilnehmerklappen und gegenüber den Umschalthebeln angebracht worden. Zwischen der Klappen- und der Klinkenabtheilung befinden sich einerseits die früher ebenfalls über den Klinken angeordneten Verbindungsstöpselschnüre mit Rollgewicht; andererseits sind daselbst unmittelbar über dem Stöpselbrett in zwei Reihen zu je 100 die sogenannten lokalen Klinken eingefügt worden, welche mit den an der betreffenden Tafel vorhandenen Theilnehmerklappen in Verbindung stehen. Diese Klinken werden von den Beamten bei Beantwortung der Anrufe benutzt. Außerdem sind die Klinken für diese Leitungen auch im oberen Umschalter mit enthalten. Man erreicht hierdurch den Vortheil, daß die Leitungsschnüre bei Ausführung der Verbindungen nicht quer über die Tafel zu spannen sind. Zwischen diese beiden Klinkenabtheilungen werden bei Anlagen mit mehreren Vermittlungsanstalten zweckmäßig noch die Klinken der nach den anderweiten Zentralstellen führenden, dort auf Klappe liegenden Verbindungsleitungen eingeschoben.

Fig. 1 zeigt eine Tafel des bei der Zentralstelle zu Manchester (Lancashire and Cheshire Telephone Company) verwendeten Vielfach-Umschalters dieses Systems. Dieselben Einrichtungen sind von Seiten der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung bei zwei Vermittlungsanstalten der Stadt-Fernsprechanlage in Berlin erprobt worden. Nachdem sich dieselben während eines längeren Zeitraumes bewährt haben, ist nunmehr die allgemeinere Einführung der Vielfach-Umschalter im Gange.

Das Muster der neuerdings verwendeten Umschalthebel ist durch die Fig. 2 und 3 (obere Ansicht) erläutert. Wird der Hebel *A* in Fig. 3 in der Richtung des Pfeiles gedreht, so werden die in entsprechende Aushöhlungen des Ebonitstückes *E* gelagerten länglichen Ebonitwalzen *B* und *B'* nach außen gedrängt und pressen die Federn *C* und *C'* an die Kontakte *F* und *F'*. Hierdurch werden Abfrageapparat und Batterie der betreffenden Arbeitsstelle in diejenige Anschlußleitung eingeschaltet, welche durch die benutzte Doppelstöpselschnur mit den bezeichneten Federn in Verbindung steht. Zwischen *D* und *D'* liegt die Schlußzeichenklappe, zwischen *F* und *F'* der Abfrageapparat und zwischen *C* und *C'* die Stöpselschnur durch

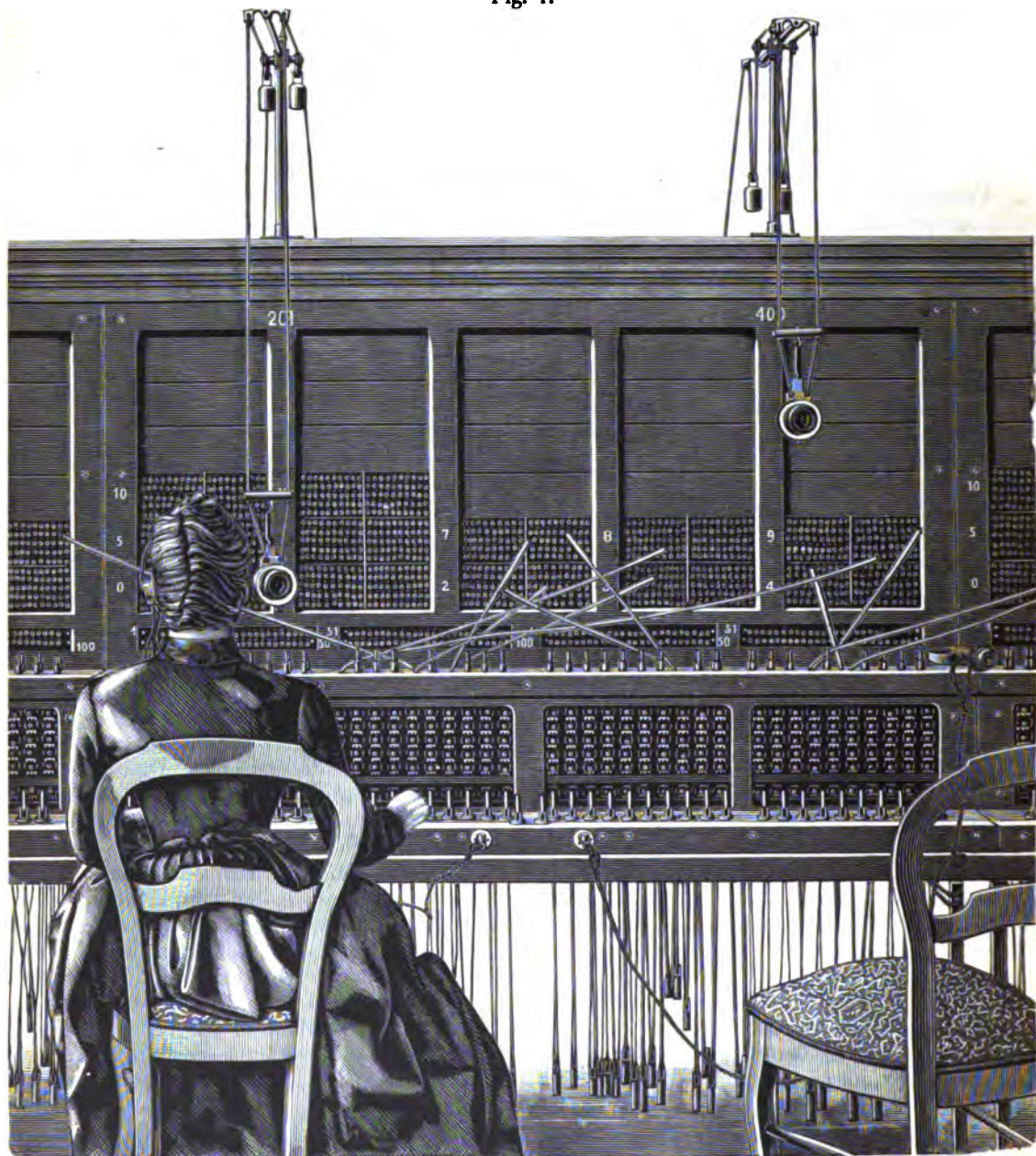


die Anrufstaste. Der Ausschnitt des Ebonitstückes *E*, in welchem sich der Hebel *A* bewegt, wird durch ein über den Hebelarm geschobenes flaches Metallstück gegen Eindringen von Staub u. s. w. geschützt. Dieses Metallstück deckt den Ausschnitt bei jeder Hebelstellung.

Unmittelbar vor den Umschaltehebeln sind die Batteriekнопfe zum Anruf der Teilnehmer angeordnet.

Die Kabel hinter den Tafeln werden nicht mehr in hölzerne Rinnen auf den Erdboden gelegt und demnächst in die Höhe und

Fig. 1.



durch Bretteröffnungen hindurchgeführt, sondern sie werden auf stählernen Rechen in gleicher Höhe mit den Stöpsellöchern angebracht, wodurch namentlich eine Ersparnis an Material erzielt und in Folge der geringeren Länge der Kabel der Gefahr gegenseitiger Induktionswirkungen leichter vorgebeugt wird. Da sich

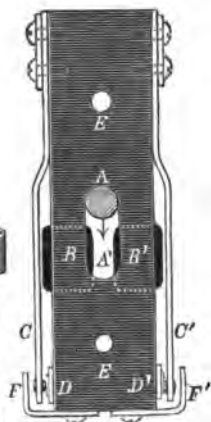
die Kabel ohne Mühe von den Trägern herunternehmen lassen, ist auch ein bequemerer Zugang zu den Klinken bei etwaigen Instandsetzungen u. s. w. geschaffen worden, welcher bei entsprechender Verlängerung der stählernen Träger zur Unterbringung der doppelten Anzahl von Kabeln in einer Reihe noch vortheil-

hafter gestaltet werden könnte. Die jetzt gebräuchlichen Kabelführungen sind durch Fig. 4, die Löthverbindungen der einzelnen Adern mit den Klinkenfedern durch Fig. 5 erläutert. Zwi-

Fig. 2.



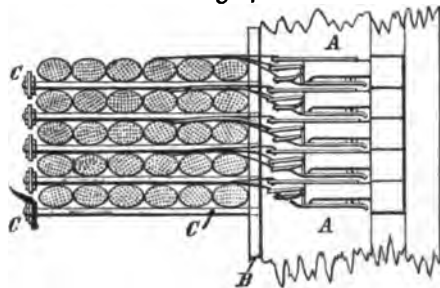
Fig. 3.



schen je zwei Tafeln befindet sich das hölzerne Mittelstück *A* (Fig. 4); an letzterem ist die stählerne Stange *B* befestigt, in welche die stählernen Träger *C* in entsprechender Entfernung von einander eingeschraubt sind. Um bei eintreten-

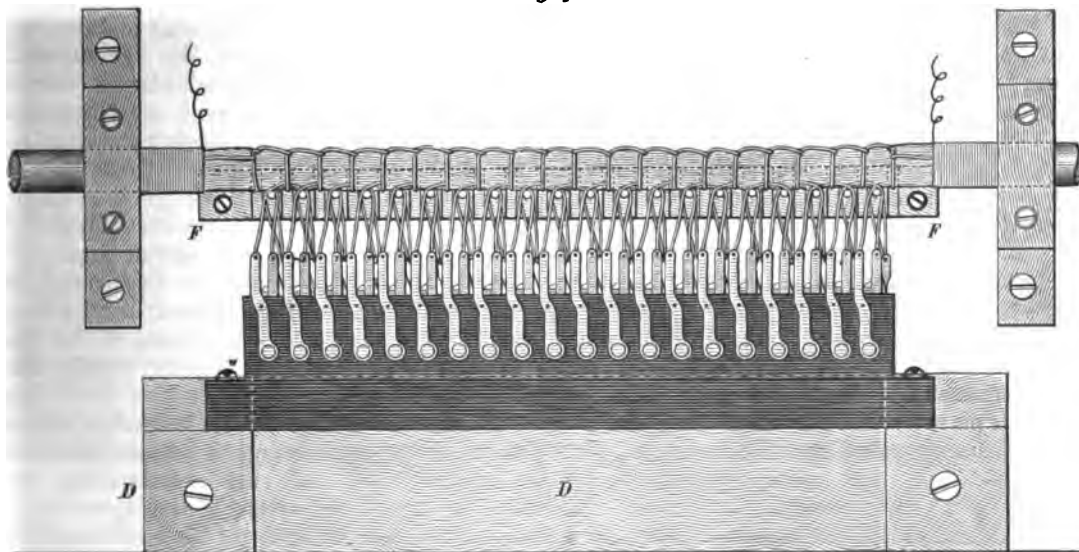
den Fehlern an die Klinkenfedern gelangen zu können, wird es nur erforderlich, oberhalb und unterhalb dieser Stelle einige Stifte loszuschrauben und herauszuziehen. In Fig. 5 bedeutet *D* einen Holzblock, an welchen die Ebonitabschnitte zu je 20 Klinken bei der Montage, d. h. bei den Löthverbindungen der Kabeladern mit den Klinkenfedern festgelegt werden. Die Führung der Adern wird durch die aus dem Holzstück *F* hervorragenden Stifte geregelt.

Fig. 4.



Seither bediente man sich sowohl für die Sprechleitungen als auch für die Prüfungsleitungen getrennter Kabel mit je 21 Adern; neuerdings werden für beide Zwecke gemeinschaftliche Kabel mit 42 Adern benutzt, in welchen, durch verschiedenfarbige Umhüllungen kenntlich gemacht, immer je eine Prüfungs- und eine Sprechleitung zusammengedreht sind. Bei etwaigem Uebergange zum Doppelleitungssystem — unter Ausschluss von Erde — lassen sich die Prüfungsdrähte ohne Weiteres als Rückleitungen verwenden; durch

Fig. 5.



das Zusammenwürgen mit den Anschlußleitungen sind dieselben gegen induktorische Einwirkungen geschützt. Zur besseren Unterbringung zwischen je zwei Trägern hinter den Klinkenreihen haben diese Kabel, an Stelle der früheren

runden, eine ovale Form erhalten. Die Kupferadern der Drähte sind mit je zwei Windungen von Baumwolle- und Seidengespinnst umwickelt, demnächst zusammengedreht und in Streifen von Papier und Blei eingepackt. Ueber der



letzten Papierschicht sind sie nochmals mit Baumwolle umspinnen. Der Bleimantel ist an Erde gelegt. Um die Sprachfähigkeit nicht zu beeinträchtigen, hat man davon abgesehen, die einzelnen isolirten Kabeladern mit Zinnfolie zu umgeben. Zu den Verbindungen der Theilnehmerklinken mit den lokalen Klinken jeder Tafel dienen dünne 42 adrige Seidenkabel, während für die Rückschlüsse von den Klinken zu den Klappen 21 adrige dünne Seidenkabel verwendet werden. Da durch diese Verbindungen nicht gesprochen wird, sind hierfür die dickeren, auf die zur Verwendung kommenden Längen induktionsfrei hergestellten Baumwolle-Seidenkabel nicht erforderlich.

Von den Klinken führen die Zimmerleitungskabel in der Regel zuerst an einen Zwischenumschalter und erst dann nach dem eigentlichen Umschaltraum, in welchen die äußeren Leitungen endigen. Das Gestell des Zwischenumschalters besteht aus einer Grundplatte mit waagrechten Streifen von Vulkanfiber oder Ebonit auf der einen und senkrechten Streifen auf der anderen Seite. Auf jedem Streifen sitzen zehn Verbindungsklemmen aus Messing. An die Klemmen der einen Seite werden die aus dem Umschaltraum herantretenden Leitungen, an diejenigen der anderen Seite die Kabeladern der Zimmerleitung herangeführt. Zahlreiche in der Grundplatte angebrachte Löcher gestatten die Verbindungen zwischen den beiden Seiten. Wenn ein Theilnehmer bei Wohnungsverlegungen u. s. w. eine andere Leitung erhält, so bedarf es nur einer leicht vorzunehmenden Aenderung in der Führung zwischen Umschaltraum und Zwischenumschalter; die Anordnung der Leitungen an den Tafeln bleibt immer dieselbe.

Zum Abfragen dienen einkontaktige Mikrophone (Blake) mit rundem Metallgehäuse und trichterförmiger Schallöffnung aus Ebonit; der Apparat schwebt an einer Aufhängevorrichtung aus vernickeltem Stahl und Messing mit Rollvorrichtung und Leitungsschnüren in Mundhöhe vor der Arbeitsfläche jedes Beamten und kann je nach Bedarf in senkrechter Richtung verschoben werden (Fig. 1). Die dazu gehörigen sehr wirksamen, großen Induktionsrollen befinden sich auf der Tafel hinter der Gesimsverzierung. Als Hörapparat dient ein Kopftelephon mit Federbügel und der erforderlichen doppeldrätigen Stöpselschnur. Der halbkreisförmige, sehr kräftige Magnet — mit doppelpoligem Elektromagnet — ist in eine flache, vernickelte Messingkapsel eingeschlossen, deren Deckel die aufgeschraubte, über den Rand der Kapsel hinausragende flache Hörmuschel aus Ebonit mit einem Durchmesser von etwa 65 mm bildet. Zwischen Gehäuse und Hörmuschel sitzt die Membran. Die Hörmuschel des im Ganzen nur 200 g schweren Apparates

legt sich bequem an das Ohr des Beamten an, welcher auf diese Weise beide Hände zur Ausführung der Verbindungen frei behält und nicht nöthig hat, sich beim Abfragen von seinem Platz zu entfernen. Die Lautwirkung dieser Kopftelephone erreicht diejenige der besten Fernsprecher mit Hufeisenmagnet.

An der durch Fig. 1 dargestellten Tafel sind nur zwei derartige Arbeitsstellen vorgeesehen, weil diese mit Rücksicht auf die verhältnißmäßig geringe Anzahl von Leitungsklinken zur Erledigung der Arbeit vollständig ausreichen. Bei Vermittlungsanstalten über 2000 Theilnehmerleitungen sind indess zur Bedienung der Vielfachtafeln mit 200 Klappen und einer den vorhandenen Anschlüssen entsprechenden Anzahl Klinken drei Beamte erforderlich; dieselben können erfahrungsmäßig auch bis zu 3000 Klinken, selbst bei besonders regem Verkehr, den Betrieb ohne Schwierigkeit bewältigen. Mit jeder Zunahme der Anschlüsse, mit welcher die Vermehrung der Klinken gleichen Schritt hält, wächst natürlich das jeder Arbeitsstelle zufallende Leistungsmaß. Bei beispielsweise 4000 bis 5000 Klinken und je 200 Klappen würden drei Beamte in dem Falle voraussichtlich nicht mehr im Stande sein, den Verkehr glatt zu erledigen, wenn zu dem betreffenden Fernsprechnetze mehrere Zentralstellen gehören oder wenn anderweite Netze mit ersterem verbunden sind, denn gerade die dann hinzutretenden zahlreichen, rege benutzten Verbindungsleitungen nehmen die Thätigkeit der Umschalterbeamten besonders stark in Anspruch. Bei einigermaßen verkehrsreichen Anlagen beschäftigen schon 12 bis 15 Verbindungsleitungen eine Arbeitskraft vollständig. Es empfiehlt sich daher, wenn man nicht die Klappen der gewöhnlichen Vielfachtafeln bei drei Arbeitsplätzen von 200 auf etwa 150 vermindern will, die Klappen der Verbindungsleitungen aus diesen Schränken ganz zu entfernen und besondere Tafeln zu den Verbindungsleitungen mit etwa 50 bis 60 Klappen auf drei Beamte und selbstverständlich mit den Klinken aller übrigen in die Anstalt eingeführten Leitungen zu verwenden. Es liegt nahe, daß bei dieser getrennten Gruppierung der Leitungen die Leistungsfähigkeit der Beamten in Folge vollkommener Gleichmäßigkeit der Arbeit wesentlich erhöht wird.

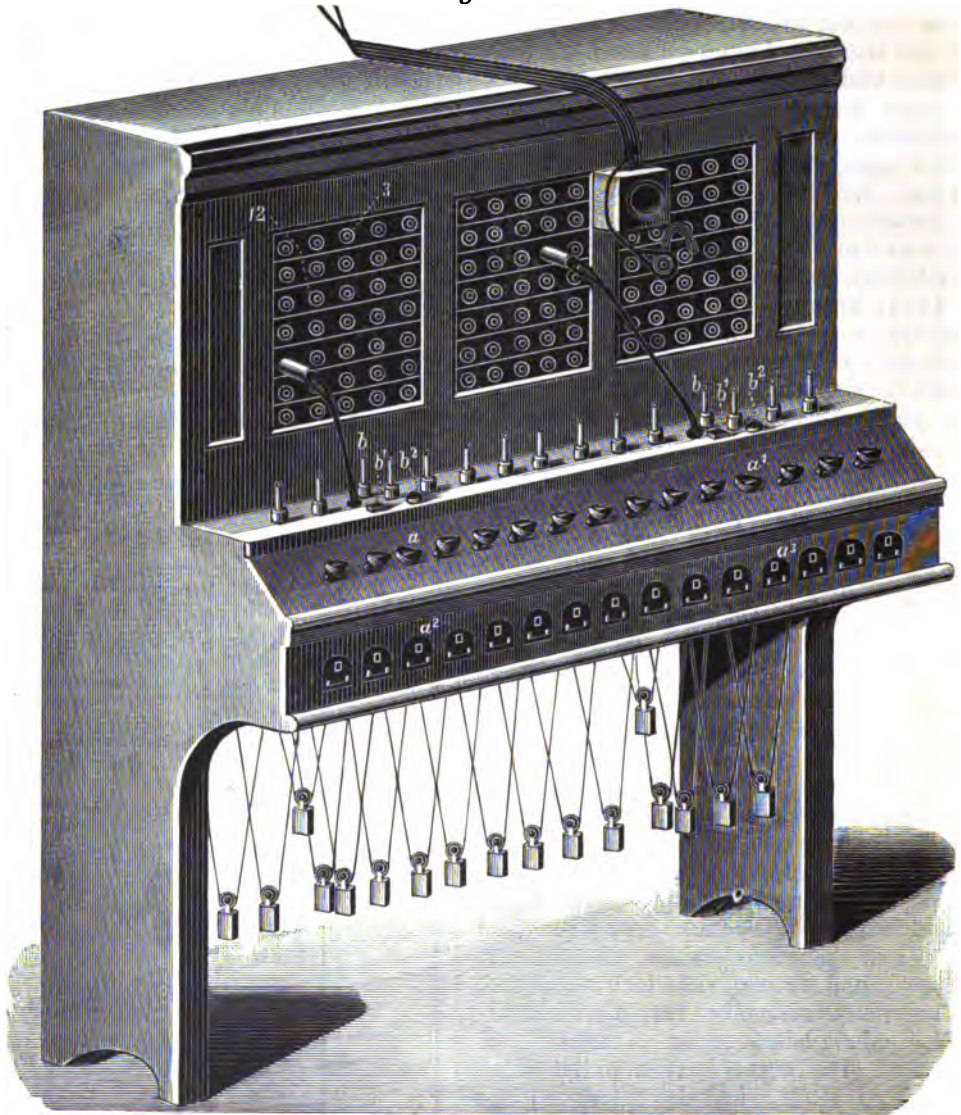
Besonderer Werth ist mit Rücksicht auf eine vortheilhafte Ausnutzung der Beamtenkräfte im Weiteren auch auf eine zweckmäßige Vertheilung der Anschlußleitungen je nach ihrer Inanspruchnahme auf die einzelnen Tafeln zu legen. Findet dieser Umstand keine Beachtung, dann kann leicht der Fall eintreten, daß an einzelnen Tafeln von derselben Anzahl von Personen die doppelte und dreifache Anzahl von Aufrufen zu beantworten und zu erledigen ist, als an anderen Tafeln derselben



Fig. 6 ist die perspektivische Ansicht einer der Einfachheit und größeren Deutlichkeit wegen nur mit 15 Klappen und 105 Klinken versehenen Vielfach-Umschaltetafel für das Einzelschnur-System. Der Stöpsel von Leitung 3 ist in die Klinke der Leitung 21 und der Stöpsel der Leitung 12 in die Klinke der Leitung 49 eingeschaltet. Die eingeschobene Stellung des Kopfes  $a a^1$  bei den Umschalte-

hebeln 3 und 12 deutet an, daß der Abfrageapparat nach Herstellung der Verbindungen ausgeschaltet ist. Besondere Schlußzeichenklappen werden nicht benutzt; aus diesem Grunde sind sämtliche Klappenelektromagnete so empfindlich konstruiert, daß sie auf die von den Abonnenten ausgehenden Schlußsignale sicher in Thätigkeit treten. Die einzelnen Theile der an jedem Arbeitsplatz befindlichen,

Fig. 6.



oben erwähnten Vorrichtung zum Eingreifen in andere Arbeitsstellen sind in der Figur mit  $b$ ,  $b^1$  und  $b^2$  (Stöpsel, Kontaktplatte und Anruf-taste) bezeichnet.

Die Erdumschalter sind unterhalb des Stöpselbrettes befestigt. Fig. 7 stellt die untere Ansicht, Fig. 8 eine Seitenansicht von vier Erdumschaltern dar; die Fig. 9 und 10 zeigen diese Vorrichtungen im Durchschnitt. In letzterer Figur ist der Stöpsel mit der Leitungs-

schnur sichtbar. Die das untere Ende des Stöpsels bildende Metallhülse  $c^1$  steht mit der Feder  $c$  in leitender Verbindung. Durch den Ebonitknopf der letzteren wird gleichzeitig die Feder  $c^2$  von ihrer Verbindung mit  $c^3$  abgehoben. Wird dagegen der Stöpsel aus seiner Ruhelage in die Höhe geführt, so schließt die Feder  $c$  die Verbindung mit  $c^2$ , und  $c^2$  tritt mit  $c^3$  in Berührung. Der Zweck des Schließens und Oeffnens dieser Verbindung ist in Fig. 14

näher erläutert; wir kommen weiter unten darauf zurück.

Die Umschalthebel  $\gamma\gamma$  zur Ein- und Ausschaltung der Abfrageapparate und zur Stromsendung sind in den Fig. 12 (Durchschnitt eines Hebels) und 11 (obere Ansicht von zwei Hebeln und von einzelnen Theilen anderweiter Hebel) dargestellt. Sobald der aus Ebonit bestehende

Fig. 7.



Fig. 8.

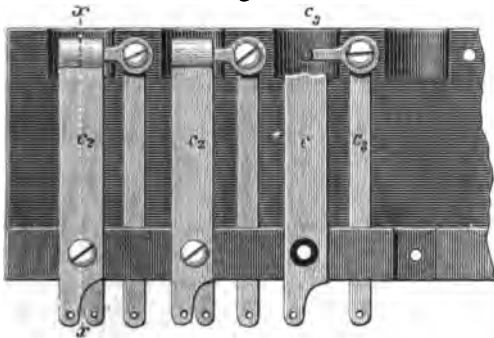
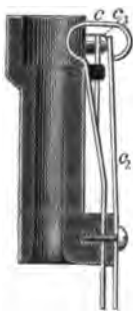


Fig. 10.



Fig. 9.



Isolirkolben  $d$  durch Einschieben des Ebonitknopfes  $a$  unter die Feder  $d^1$  eingegriffen hat, wird diese von ihrer Verbindung mit der Feder  $d^2$  abgehoben. Nach Umständen muß die Verbindung von  $d^3$  und  $d^4$  getrennt und gleichzeitig  $d^3$  und  $d^5$  in Berührung gebracht werden. Dies wird ohne Rücksicht auf die Stellung des Kolbens  $d$  durch einfaches Niederdrücken des Hebelknopfes  $a$  bewirkt. Die Trennung der Feder  $d^1$  und  $d^2$  veranlaßt die

Ausschaltung des Abfrageapparates und die Berührung  $d^3$  mit  $d^5$  dient zur Stromsendung und zum Anruf des Theilnehmers, mit welchem eine Verbindung verlangt ist.

Die durch Fig. 13 erläuterte Klinkenvorrichtung wird jetzt sowohl für das Zweischnur-System wie für das Einzelschnur-System verwendet. Der Metallkörper  $e$  mit der seitlichen Feder ist von der oberen Leitungsfeder  $e^1$  und von der Feder  $e^2$  des Klinkenauflegers isolirt. Ein in das Klinkenloch eingeschobener Stöpsel unterbricht die Berührung der Feder  $e^1$  mit  $e^2$  bzw. mit dem Rückschluß durch die Klappe, während gleichzeitig zwischen der Metallhülse

Fig. 11.

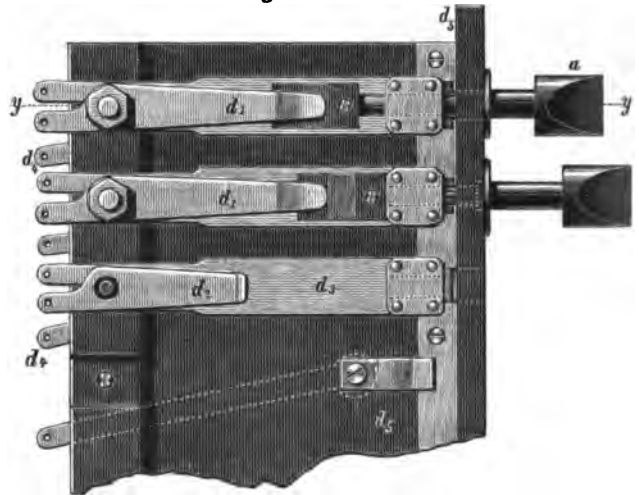


Fig. 12.

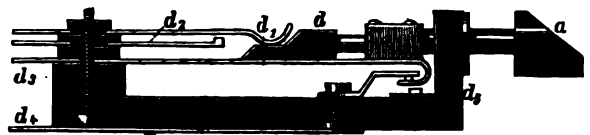


Fig. 13.



des Klinkenloches und dem durch das Innere des Stöpsels führenden Metallstift Verbindung hergestellt wird.

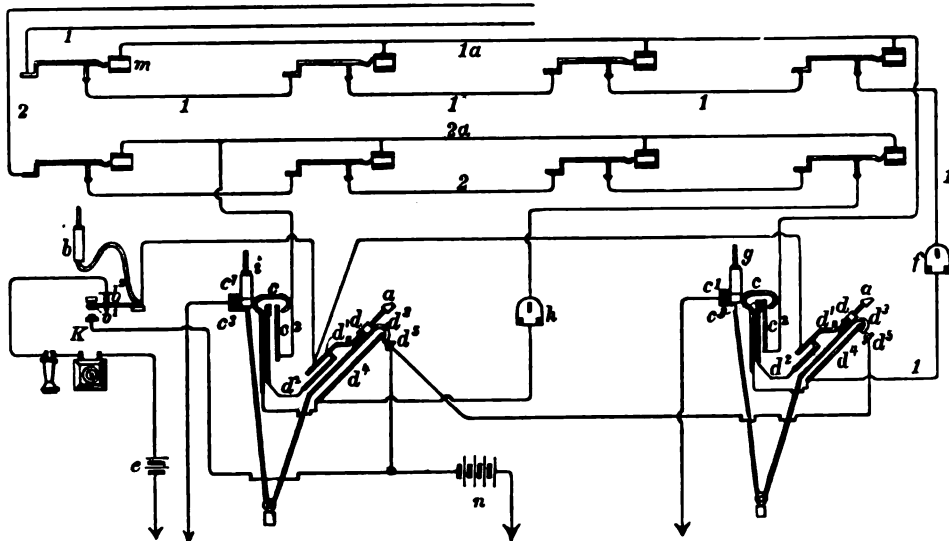
Fig. 14 zeigt den Stromlauf für zwei an derselben Tafel befindliche Stöpsel- und Hebelumschaltevorrichtungen. Die eingezeichneten Klinken der Leitungen 1 und 2 liegen an ebenso vielen verschiedenen Tafeln. Leitung 1 führt durch die Klinken zunächst zur Klappe  $f$ , von da zur Kontaktfeder  $d^4$  des Umschalthebels und geht alsdann durch die Feder  $c$  des Erdumschalters, die Metallhülse des in der Ruhelage befindlichen Stöpsels  $g$  und die Metallausfütterung  $c^1$  des Stöpsellagers zur Erde. Leitung 2 ist in derselben Weise durch je eine Klinke jeder Tafel, durch Klappe  $h$  zu dem

dazugehörigen Hebelumschalter bei  $d^4$ , von da zur Feder  $c$  des betreffenden Erdumschalters und durch die Metallhülse des in seinem Lager ruhenden Stöpsels  $i$  sowie durch dieses Lager selbst zur Erde geschaltet. Die Klinkenkörper der Leitung 1 sind durch den Prüfungsdraht  $1^a$ , diejenigen der Leitung 2 durch den Prüfungsdraht  $2^a$  mit der Kontaktfeder  $c^2$  des zugehörigen Erdumschalters verbunden. Der Abfrageapparat  $K$  liegt einerseits an Erde bezw. Batterie, andererseits an der Feder  $d^1$  der einzelnen Umschalthebel. Ist, wie in Fig. 14, der Kolben  $d$  bei einem Umschalthebel herausgezogen, so ruht die Feder  $d^1$  auf der Kontaktfeder  $d^2$ ; letztere steht mit der Feder  $c^3$  des betreffenden Erdumschalters in Verbindung. Die von hier zum Abfrageapparat führende Leitung bleibt indefs geöffnet, so lange der Stöpsel sich in der Ruhelage befindet. Wird dieser aus seinem Lager

herausgehoben, so tritt bei dem Erdumschalter eine Berührung zwischen den Federn  $c$  und  $c^2$  und gleichzeitig mit  $c^3$  ein, was in Fig. 9 deutlich ersichtlich gemacht ist.

Der Betrieb selbst gestaltet sich in folgender Weise. Sobald der Beamte der Vermittlungsanstalt beispielsweise das Abfallen der Klappe  $h$  bemerkt, hebt er den Stöpsel  $i$  in die Höhe; hierdurch schaltet er, was aus vorstehend Gesagtem hervorgeht, seinen Abfrageapparat ein. Nachdem der Beamte den Auftrag entgegengenommen hat, berührt er mit dem Stöpsel den Körper  $m$  der Klinke des gewünschten Theilnehmers, im vorliegenden Falle der Leitung 1. Ist letztere an irgend einer Tafel durch Einstecken des Stöpsels in die betreffende Klinke besetzt, so ist der Prüfungsdraht  $1^a$  bei dieser Stelle an Leitung 1 angeschlossen. Der prüfende Beamte wird durch ein knackendes

Fig. 14.



Geräusch in seinem Telephone hierauf aufmerksam gemacht, da bei Berührung des Klinkenkörpers mit dem Stöpsel ein Schluß der Versuchsbatteie  $e$  durch den Abfrageapparat  $k$  eintritt. In diesem Falle wird der anrufende Theilnehmer durch das Mikrophon entsprechend benachrichtigt und der Stöpsel in seine Ruhelage zurückgebracht. Hat sich der Beamte hingegen überzeugt, daß die Leitung frei ist, dann steckt er den Stöpsel  $i$  in die an seiner Tafel befindliche Klinke von Leitung 1 und stellt auf diese Weise die gewünschte Verbindung her. Um seinerseits den betreffenden Abonnenten nach Umständen anzurufen, hat er den Knopf  $a$  des Hebels niederzudrücken und so über  $d^5$  und  $d^3$  Strom in die Leitung zu senden. Nach erfolgter Vereinigung der beiden Theilnehmer schaltet der Beamte durch Einschieben des Kolbens  $d$  unter die Feder  $d^1$  den Abfrageapparat wieder aus. Die Klappe  $h$  wird

hierauf zurückgelegt und dient nunmehr als Schlußzeichenapparat. Behufs Empfangnahme eines Auftrages und Ausführung einer Verbindung hat der Beamte also lediglich den betreffenden Stöpsel in die Höhe zu heben, hierbei mit dem anrufenden Theilnehmer sich zu verständigen, die Prüfung hinsichtlich der Benutzbarkeit der Leitung durch einfaches Berühren des Klinkenkörpers mit der Stöpselspitze zu bewirken und nunmehr den Stöpsel in die Klinke hineinzustecken oder unter Zurückführen des Stöpsels den anrufenden Theilnehmer zu benachrichtigen, daß der gewünschte Anschluß augenblicklich nicht ausgeführt werden kann. Hierzu kommt die Ausschaltung des Abfrageapparates durch Einschieben des Hebelkolbens und das Aufheben der abgefallenen Klappe. Der Apparat ist derart eingerichtet, daß diese sich unmittelbar an einander anschließenden Bewegungen mit der



denkbar grössten Schnelligkeit und bequem verrichtet werden können. Das Aufrufen des gewünschten Theilnehmers durch Niederdrücken des Hebelknopfes tritt noch in allen denjenigen Fällen hinzu, in welchen die Theilnehmer sich nicht unmittelbar anrufen.

Haben die Abonnenten ihre Unterhaltung beendet, so wird von der einen oder der anderen Seite oder auch von beiden Theilnehmern der Schlufsstrom in die Leitung gesandt und die Klappe  $h$  zum Abfallen gebracht. Der Beamte zieht nun den Kolben  $d$  von der Feder  $d^1$  zurück, überzeugt sich der Sicherheit halber am Hörapparat, daß nicht mehr gesprochen wird, und trennt die Verbindung durch Herausziehen des Stöpsels aus der Klinke und Zurückführen desselben in sein Ruhelager. Die Klappe wird wiederum geschlossen und zeigt bei etwaigem Herabfallen einen weiteren Anruf an.

Der Stöpsel  $b$  mit seiner Schnur steht durch die Taste  $b^2$  mit der durch den Abfrageapparat führenden Leitung in Verbindung; beim Niederdrücken der Taste wird die Vorrichtung aus dem Apparatstromkreise ausgeschaltet. Der Hebel  $b^1$  kann in die Stelle der in Fig. 6 mit  $b^1$  bezeichneten Kontaktplatte treten. Bemerkt nun der Beamte, daß die eingehenden Anrufe an einer angrenzenden Tafel nicht prompt erledigt werden können, so verständigt er sich mit den noch nicht bedienten Theilnehmern der Reihe nach in der Weise, daß er jeden der herbeigeholten Stöpsel dieser Abonnenten nach einander mit dem Tasterhebel  $b^1$  und durch diesen mit der Leitung zum Abfrageapparat in Berührung bringt. Er kann demnächst die vorbeschriebene Prüfung, ob der gewünschte Anschluß frei ist, sowie alle weiteren Manipulationen ebenfalls an seiner eigenen Tafel ausführen. Um den gewünschten Theilnehmer anzurufen, hat er nur nöthig, nach Herstellung der Verbindung die Metallhülse des in die Klinke geschobenen Leitungsstöpsels mit dem Stift des Stöpsels  $b$  zu berühren und gleichzeitig durch Tastendruck bei  $b^1$  die Batterie  $n$  über die Leitung zu schliessen.

Die Stöpselschnurvorrichtung  $b$  und die Taste  $b^2$  können auch bei vorliegenden Leitungsstörungen zu Untersuchungszwecken benutzt werden.

Es wird keinem Zweifel unterliegen, daß die Inanspruchnahme des die Apparate bedienenden Personals bei dem Einzelschnur-System geringer ist als bei dem seither benutzten Zweischnur-System, und daß es kaum angänglich erscheint, sie auf ein noch geringeres Maß zurückzuführen. Auch die Möglichkeit des bei keinem Apparat ganz zu vermeidenden Auftretens mechanischer Fehler in den automatisch wirkenden Theilen, ferner in den Stöpselschnüren, Klinken u. s. w. ist — da hier nur halb so viele derartiger

Apparattheile als bei dem Zweischnur-System zur Benutzung kommen — um wenigstens die Hälfte vermindert. Den Wegfall der bei den seither benutzten Tafeln vorhandenen besonderen Schlufszeichenklappen vermögen wir gleichfalls als einen etwaigen Mangel der neuen Einrichtung nicht anzusehen, da jedesmal das Fallen der Klappe nach der von Seiten des Beamten ausgeführten Verbindung und nach dem hierauf bewirkten Aufheben der Klappe die Beendigung des Gespräches sicher genug anzeigt. Würde im Uebrigen beim Einzelschnur-System das Betriebsverfahren nach der schon jetzt vielfach gebräuchlichen Methode durchweg derart geregelt, daß der Theilnehmer nur seine Vermittlungsanstalt anruft und die weitere Erfüllung seines demnächst ausgesprochenen Wunsches (Anruf des verlangten Theilnehmers oder einer anderen Zentralstelle) dem Beamten überläßt, welcher erst nach empfangener Antwort von der gerufenen Stelle die Verbindung bewirkt: so könnte bei der Vermittlungsanstalt ein Irrthum darüber, daß das Fallen der Klappe nach hergestelltem Anschluß die Beendigung des Gespräches anzeigt, kaum noch bestehen. Obwohl also zum Anruf wie auch als Schlufszeichen dieselben Signale verwendet werden, dürfte ein Zweifel über ihre jeweilige Bedeutung bei ausreichender Aufmerksamkeit des Dienstpersonals nicht wohl bestehen. Allerdings würden die Beamten bei diesem Verfahren mehr in Anspruch genommen, als wenn der erste Theilnehmer nach Aufruf der Zentralstelle den gewünschten Abonnenten sich durch weiteren Aufruf selbst heranziehen muß; im gleichen Maße würden natürlich auch die Betriebskosten erhöht: der etwas höhere Aufwand wird aber, wenn nicht sonstige gewichtige Gründe für den gegenseitigen unmittelbaren Anruf der Abonnenten unter einander sprechen, mit Rücksicht auf die zu erzielende grössere Betriebssicherheit von ausschlaggebender Bedeutung nicht sein, und die Beamten können bei der wesentlichen Vereinfachung des Systems und der auszuführenden Handgriffe eine kleine Mehrleistung bei dem neuen Betriebsverfahren unschwer übernehmen.

Es mag noch erwähnt werden, daß es sich empfiehlt, beim Einzelschnur-System an jeder Arbeitsstelle zwei Doppelschnüre mit zwei besonderen Schlufszeichenklappen und sonstigem Zubehör anzuordnen, damit jeder Beamte bei etwa eintretenden Störungen in einer Einzelschnur oder dem betreffenden Erd- oder Hebelumschalter bis zu der in jedem Falle leicht auszuführenden Beseitigung des Fehlers ohne Weiteres in den Stand gesetzt wird, die etwaigen Verbindungen für den in Betracht kommenden Abonnenten mit der bezeichneten Hilfsvorrichtung zu bewirken.

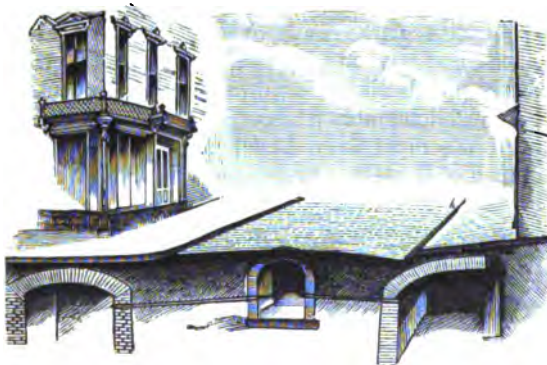
R. Petsch.

## Zweiter Jahresbericht des Board of Electrical Control der Stadt New-York. <sup>1)</sup>

Nach dem am 21. Dezember 1888 veröffentlichten Bericht hat die Behörde, welcher die thunliche Ersetzung der oberirdischen Drähte durch unterirdische übertragen ward, und die neuerdings entschiedene Fortschritte gemacht hatte (vgl. Bd. IX, 1888, S. 562), ernstlich über die Haltung des Bürgermeisters von New-York zu klagen. Derselbe wohnte den Sitzungen der Behörde nicht bei, kritisierte dagegen die Vorschläge derselben öffentlich, und weigerte sich vor Allem, gegen Uebertreter mit Gesetzeskraft einzuschreiten, so daß die Aufsichtsbehörde ihre Bestimmungen nicht durchsetzen konnte. Da der neue Bürgermeister, der am 1. Januar sein Amt angetreten, sich wiederholt für eine energische Unterstützung des Board ausgesprochen hat, so läßt sich ein ersprießliches Zusammenwirken erhoffen. Die bis jetzt angelegten unterirdischen Leitungen enthalten im Ganzen gegen 4 500 Meilen (7 200 km) Draht, welche sich auf folgende Gesellschaften vertheilen:

	Meilen.
Metropolitan Telephone and Telegraph Co. . . . .	4 062
Western Union Telegraph Co. . . . .	89
Brush Electric Light Co. . . . .	9
Edison Electric Light Co. . . . .	192
New York City Fire Telegraph . . . . .	101

Fig. 1.



Haus - Gewölbevertheilung.

Im Betriebe sind noch nicht alle derselben. Es ist indess sicher, daß der Telephonverkehr bei unterirdischen Drähten nicht leidet. So sind z. B. die Drähte der Telephonlinie New-York-Boston, 330 km lang, in obigen Zahlen mit einbezogen; die Linie ist oberirdisch, innerhalb New-York aber unterirdisch. Bei Konstruktion der »Subways« hat die Behörde besonders folgende Gesichtspunkte im Auge gehabt: Die unterirdische Leitung soll den Drähten lediglich mechanischen Schutz und passende, leicht zugängliche Stätten bieten; Beleuchtungsdrähte sollen von anderen Drähten möglichst ferngehalten werden und sind gewöhnlich in einem besonderen Gang auf der anderen Seite der Straße untergebracht; Material und Form des Ganges müssen den Erfordernissen angepaßt werden; Leitungen, in die man die Drähte leicht einziehen kann, erscheinen am vortheilhaftesten und verursachen die geringste Störung des Straßenverkehrs; gehörige Isolirung ist ein Punkt von größter Wichtigkeit und sollte gerade deshalb so weit wie möglich der betreffenden Firma überlassen werden; dasselbe gilt von der Art der Abzweigungen, betreffs welcher man die Eigenheiten des Systems möglichst berücksichtigen muß. Der Bericht bespricht gewisse Punkte und

<sup>1)</sup> Vgl. Electrical World, Bd. XIII, S. 21.

stützt sich auf Gutachten von Sachverständigen besonders aus New-York und Chicago, nach denen das bisher Gethane alle Anerkennung verdient.

In einem Theile von New-York haben die neuen Leitungen viel von den Dampfrohren der Dampfheiz-Gesellschaft gelitten, aus denen beträchtliche Mengen von Dampf entweichen. Der Bericht betont wohl ganz richtig, daß man wegen dieses Uebelstandes die elektrischen Leitungen ebensowenig verurtheilen könnte, als wenn man Eisenbahnen und Kanäle wegen gelegentlicher Betriebsunterbrechungen für unnütz erklären wolle. Es ist die Pflicht der Dampfheiz-Gesellschaft, ihre Rohre ordentlich in Stand zu halten, und dieselbe hat bereits beträchtliche Summen auf Ausbesserungen verwendet; wenn dies nicht genügt, muß die Dampfvertheilung entweder auf andere Weise erfolgen oder unterbleiben. Betreffs der Verzweigung hat die Behörde die Wünsche der einzelnen Gesellschaften thunlichst beachtet, und man hat ihr deshalb vorgeworfen, daß sie kein System habe. Im Prinzip wird man hierin der Behörde Recht geben; es kommt natürlich auf das Verhalten in bestimmten Fällen an. Wie schon neulich erwähnt, hat die Behörde den oberirdischen Drähten, die bisher keinerlei Aufsicht unterworfen waren, besondere Aufmerksamkeit zugewandt, und wird dies fortführen, da viele oberirdische Linien jedenfalls noch

Fig. 2.



Vertheilung mittels Stangen.

lange bestehen werden. Die aufgestellten Regeln bestimmen: Alle unnützen Drähte müssen entfernt werden; alle gefährlichen Ströme müssen isolirte Drähte haben, deren Isolirung in Stand zu halten ist; die Pfähle müssen so aufgestellt werden, daß sie die Feuerwehr nicht behindern; Beleuchtungsdrähte und Telegraphendrähte sollen auf verschiedenen Seiten der Straße aufgespannt, im Uebrigen nur eine Reihe von Pfählen geduldet werden; Sicherheit, Symmetrie und Gleichmäßigkeit müssen beim Einsetzen der Pfähle und Aufziehen der Drähte beobachtet werden; erhält eine Gesellschaft Erlaubniß für eine neue Pfahlreihe, so muß dieselbe die Benutzung ihrer Pfähle auch Anderen gestatten. Zuwiderhandelnde gegen diese Bestimmungen werden gewarnt, und die betreffenden Pfähle oder Drähte, wenn nöthig, zwangsweise entfernt, was ja nicht ohne Mitwirkung von Bürgermeister und Polizei geschehen kann. Der Bürgermeister weigerte sich, Zwangsmaßregeln zu ergreifen, weil das Gesetz hierzu keine besonderen Mittel bewilligt habe; dies wäre indess nur eine Ausflucht, da die Eigenthümer des Hofman-Hauses z. B., eines der ersten Hôtels der Stadt, alle Kosten tragen wollten, wenn die häßlichen Pfähle vor ihrem Gebäude entfernt würden. Im Ganzen sind 2 588 Uebertretungen

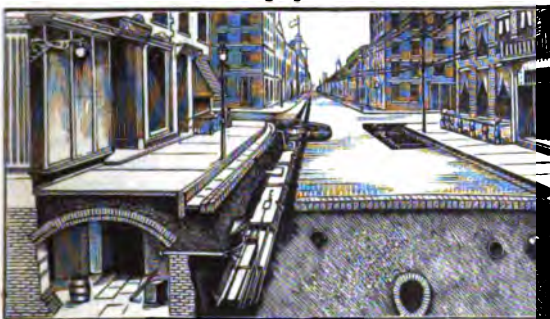


angemeldet worden; sie führten zu 1045 Warnungen und zu 512 Zwangsentfernungen. Es wurden entfernt:

Pfähle	Draht in Meilen
von den Gesellschaften selbst 395	701
von der Stadtverwaltung . . . 381	245.

Diese Ueberwachung der oberirdischen Drähte ist von großer Wichtigkeit: die Pfosten sind gerade, krumm, angestrichen oder ganz rau, hoch, niedrig und gewähren mit ihren windschiefen Querbalken vielfach einen sehr unerbaulichen Anblick; die Drähte hängen lose, tief, schwingen, kreuzen in allen Richtungen u. s. w. Und man muß erwägen, daß trotz der neuen unterirdischen Kanäle die Zahl der Luftdrähte im letzten Jahre zugenommen hat. Dies erklärt sich leicht durch die mächtigen Fortschritte, welche die Elektrizität auf allen Gebieten macht; die Bogenlampen sollen allein um 200% zugenommen haben, und Telephon- und Telegraphendrähte werden immer weiter zugefügt. Der Board ist hierfür natürlich kritisiert worden. Die Behörde mag aber Recht haben, wenn sie ihre Pflichten so auffaßt: Anlage von unterirdischen Leitungen und die erforderlichen Schritte, die Benutzung derselben zu erzwingen; Ueberwachung der Luftdrähte, und Beseitigung derselben, wo thunlich. Konzessionen für neue Luftleitungen werden daher weiter ertheilt, wo die Umstände noch keine Kanäle ratsam machen, und falls die 90 Tage,

Fig. 3.



Kanalanlage in Broadway.

innerhalb welcher die Ersetzung der Luftleitung durch unterirdische Leiter vollzogen werden soll, sich als ungenügend erweisen sollten, wird eine verlängerte Frist bewilligt. Reibungen zwischen Behörde und Unternehmern können natürlich leicht erwachsen, und die Stellung der Behörde ist keine angenehme, wie der seit längerer Zeit schwebende Streit mit der United States Illuminating Co. beweist. Diese Gesellschaft hatte von verschiedenen Aufforderungen und Warnungen keine Notiz genommen und beantragte schliesslich vor dem Gericht eine sogenannte »Injunktion«, um vorläufig der Behörde alles weitere Einschreiten zu untersagen, weil die beanspruchten Vollmachten unkonstitutionell seien. Hiermit ist die Gesellschaft im Januar abgewiesen, hat aber sofort eine Privatklage auf Schadenersatz von 1 Million Mark gegen die drei Mitglieder der Behörde angestrengt; man habe die Gesellschaft ungerecht behandelt, andere Gesellschaften vorgezogen, die vorgeschlagenen Systeme seien in Philadelphia fehlgeschlagen, Gas sammelte sich in solchen Röhren und Leitungen an, und die Versicherungsgesellschaften verweigerten Versicherung der nach Wunsch der Behörde eingerichteten Häuser.

Die übrigen Theile des Berichtes geben Nachricht über die Anlage der Leitungen. Mit Ausnahme der Leitungen für die Edison-Lampen gehören alle Leitungen dem Einziehsystem an, und

die meisten sind von der Consolidated Telegraph and Subway Co. erbaut, die 70 km Leitung geliefert hat. In dem »Drawing-in«-System spricht man von Mannlöchern und Handlöchern, von »ducts«, Röhren, welche von Mannloch zu Mannloch gehen, und von »conduits«, Gruppen solcher Röhren; das Ganze mit Vertheilungsgruben u. s. w. macht die unterirdische Leitung, »subway«, aus. Zur Füllung der zuerst auszuhebenden Gräben von 1 bis 1,8 m Tiefe werden verschiedene Materialien vorgeschlagen, in denen die einzelnen Röhren nach Umständen eingelegt werden; Tiefe und Weite der Mannlöcher hängen gleichfalls von Umständen ab. Meist dient Zement zur Füllung, und in diesen werden schmiedeiserne Rohre eingebettet; nur das Johnstone-System benutzt gußeiserne Rohre. Der Boden des Grabens wird gut verstampft, die Seiten durch Planken gesichert, eine Zementschicht auf den Boden gelegt, auf diesen eine Zahl von Röhren gelegt; dann kommt eine neue Zementschicht, mehr Röhren u. s. w. Die unterste Zementschicht ist die dickste; oben wird der Zement mit einer in Kreosot getränkten Kiefernhohle von 5 cm Dicke überdeckt. Die Rohre sind verschweisft, haben 60 bis 80 mm inneren Durchmesser und

Fig. 4.



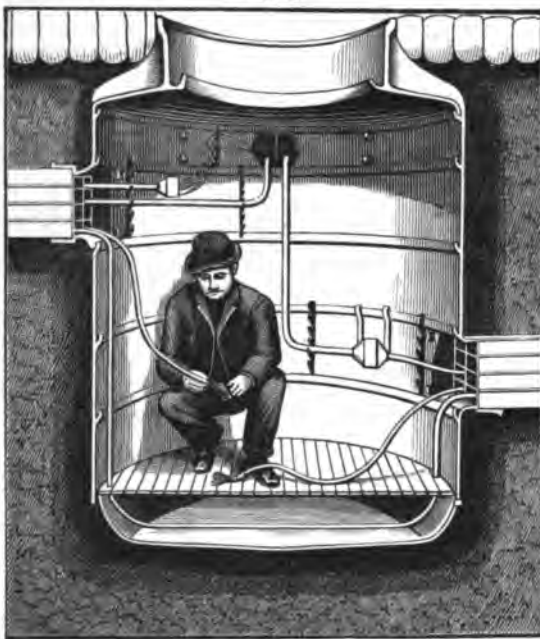
Leitungsführung in Broadway.

10 mm Dicke; die Enden werden konisch verschraubt und mit Asphalt verschmiert, auch äußerlich gegen Rost geschützt. Die Mannlöcher sind bis zu 2 m tief; der Boden ist Zement, die Wände werden gemauert und außen mit Zement verkleidet. Der Deckel der Mannlöcher ist doppelt. Der obere Deckel ist sehr schwer und stark, um den Straßenverkehr zu vertragen; der innere ist mit Kautschuk verdichtet, um alles Wasser fernzuhalten, und wird durch eine Querstange und einen Bolzen von Kanonenmetall eingepreßt; die Befestigung ist unter Verschluss, um Ueberufene fern zu halten. Die Abzweigung der Leitungen kann in verschiedener Weise geschehen: A. von den Mannlöchern aus, so wie es z. B. der United States Illuminating Co. vorgeschrieben ward (Fig. 4, Hauptlinie, Mannloch, und Zweigleitung in Broadway und der 23<sup>ten</sup> Strafe; Fig. 5, Mannloch in der 125<sup>ten</sup> Strafe); B. durch Handlöcher, wie dies schon früher in New-York und Philadelphia üblich war; C. mittels Pfosten auf den Hausdächern; D. durch Abzweigung der Drähte von den Laternenpfählen aus und Aufspannung derselben an den Hausfronten; E. durch das Hausgewölbe- (»house-vault«) System, das sich in Chicago bewährt hat (Fig. 1); F. durch das Hof-

system (Backyard-) (Fig. 2); endlich durch das Johnstone-System. Fig. 3 zeigt eine Johnstone-Doppelleitung auf beiden Seiten der Straße in Broadway, zwischen der 14ten und 34ten Straße. Die Hausgewölbe, welche das System E. benutzt, laufen unter dem Bürgersteig fast aller Straßen lang; man lagert dort die Kohlen, welche von oben eingeschüttet werden. In dem System F. errichtet man in dem Hofraum einen Pfosten, von dem aus Luftdrähte nach den einzelnen Häusern und Räumen führen. Die meisten amerikanischen Straßen schneiden sich bekanntlich unter rechtem Winkel und bilden Blöcke von ziemlich einheitlicher Größe, deren innerer Raum in Höfe abgetheilt ist; man nennt diese Backyards (hintere Höfe), auch wenn wie gewöhnlich gar kein vorer Hof vorhanden ist.

Die vorgeschlagenen Einrichtungen gründen sich meist auf Erfahrungen, die man in Chicago gesammelt hat. Hier soll sich gute Isolirung als vollkommen thunlich erwiesen haben und keine Störungen durch Induktion beobachtet sein. Diese Punkte werden aber häufig in Frage gestellt; man

Fig. 5.



Untersuchungsbrunnen in der 125ten Straße.

protestirt auch viel gegen eiserne, also gutleitende Röhren und gegen die viel empfohlenen Bleikabel. Ueber letztere ist die Behörde noch selbst etwas unsicher, obwohl sie hofft, die Bleikabel in den trockenen Röhren vor Zerstörung zu schützen. Ferner, wird eingewandt, habe man keine Vorkehrungen gegen Temperaturschwankungen der Röhren von 3 bis 6 m Länge getroffen, was die Rohrverbindungen bald undicht machen müsse; dies hält die Kommission nicht für nöthig, da die Röhren nicht fest in den Mannlöchern sitzen, welche alle 60 m angebracht sind. Besonders empfohlen wird das Patterson-Kabel der Western Electric Manufacturing Co.; dieses ist ein Kupferdrahtseil, das mit Baumwolle umwickelt ist, die in Paraffin getränkt wird und in einer Bleizinnhülle steckt. Die Isolirungsschicht war Anfangs 2,5 mm dick, wird jetzt doppelt so dick geliefert und soll noch mehr verdickt werden. Solche Kabel geben mit 2250 V eine Isolirung von 300 Megohm pro Meile (0,6 km), und, wenn verbunden in den Röhren, noch 200 Megohm. Man will einen

Isolationswiderstand von mindestens 15 Megohm für je 100 V bei 24° C. verlangen und Isolation von 5 Megohm nur dann gestatten, wenn schwächere Volt benutzt werden. Für die Versuche sollen mindestens 150 V angewandt werden und mit diesen die Isolirung, auch nachdem das Kabel 60 Stunden in Wasser gelegen, nicht unter 15 Megohm sinken. Solche Versuche sollen während des ersten Monats nach Legung des Kabels täglich, später wöchentlich vorgenommen werden.

In Boston mußte im vorigen Jahre eine im Jahre 1882 gelegte unterirdische Leitung der New England Telephone and Telegraph Co., Eisenröhren in Konkret, erweitert werden. Man legte hierbei 700 m Rohr bloß; die Konkretmasse war im guten Zustand und mußte fortgemeißelt werden; das Eisen aufsen frei von Rost; innen zeigte sich eine Spur von Rost, wahrscheinlich von kondensirter Feuchtigkeit herrührend, und die Verschraubungen vollkommen dicht, obgleich auch hier Nichts für Kompensation gethan war. Die Behörde denkt danach bei diesen Leitungen zu verharren und womöglich für Beseitigung der Feuchtigkeit in den Röhren zu sorgen. B.

### Zur Frage der Verwendbarkeit von Sammlerbatterien im Telegraphenbetriebe.

Im II. Januarheft dieser Zeitschrift befürwortet Herr C. Heim unter ausführlicher Darlegung von Betriebs- und Kostenbedingungen die Verwendung von Sammlerbatterien zur Lieferung der Telegraphenströme.

Es möge gestattet sein, hieran folgende Bemerkungen zu knüpfen:

Das mangelnde Zutrauen zu den bis jetzt hergestellten Formen der Sammler ist allerdings ein Grund, weshalb von einer allgemeinen Einführung der Sammler in die Telegraphie noch nicht die Rede ist. Denn diejenige große Sicherheit, welche die gebräuchlichen, sehr einfachen Telegraphenbatterien unter allen Umständen für den Telegraphenbetrieb bieten, wird auch von den neuesten, als wesentlich verbessert bezeichneten Sammlerbatterien nicht gewährleistet.

Als fernerer Grund tritt hinzu, daß eine Ersparnis dem Betriebe mit gewöhnlichen Elementen gegenüber noch keineswegs sicher ist. Bei der vorgeschlagenen Anordnung würde eine solche nicht einmal eintreten.

Aus den im Berliner Haupt-Telegraphenamte angestellten Versuchen (Archiv für Post und Telegraphie, 1887) geht hervor, daß 12 Arbeitsstromleitungen, 3 Hughes-Leitungen und 5 Ruhestromleitungen gleichzeitig von einer Sammlerbatterie betrieben wurden. Weder aus diesen Ergebnissen, noch aus anderen Versuchen, noch aus den von Herrn Heim angestellten theoretischen Erörterungen kann man folgern:

„daß die eintretenden Stromschwankungen bei gleichzeitigem Betriebe sehr vieler Leitungen, welche letzteren von einer größeren Sammlerbatterie entsprechend abgezweigt sind, ohne Einfluß auf die Betriebssicherheit sein werden.“

Hierbei kommt der Hughes-Apparat in erster Linie in Frage, ferner Apparate, die in Gegensprechschaltungen arbeiten. Die Stromstärke für Hughes-Leitungen darf man zu etwa 0,01 A annehmen; es läßt sich aber theoretisch schwerlich nachweisen, wie groß Stromschwankungen sein dürfen, um ungeachtet derselben den Hughes-Betrieb ungestört zu erhalten. Bei Beantwortung dieser Frage kommt wesentlich in Betracht, ob der magnetische Kreis im Apparat durch den sogen. Schwächungsanker

mehr oder weniger guten Schluß erhalten hat, d. h. wie groß die in jedem Falle unter den obwaltenden Umständen verlangte Empfindlichkeit ist.

Ebensowenig lassen sich aber auch die Stromschwankungen berechnen, welche bei dem Betriebe sehr vieler, an verschiedene Punkte einer Sammlerbatterie gelegter Leitungen eintreten; denn es kommt dabei nicht allein der Umstand, daß plötzlich viele oder wenige Leitungen Strom erhalten, und daß die Beanspruchung der einzelnen Batterieabtheilungen ungleich wird, in Frage, sondern man hat auch mit den wechselnden Widerstandsverhältnissen der Leitungen selbst (plötzlich eintretende Nebenschlüsse) zu rechnen.<sup>1)</sup>

Bei gleichzeitigem Betriebe vieler Leitungen fällt der letztere Umstand ins Gewicht.

Ferner ist der Fall ins Auge zu fassen, daß Zellen der Sammlerbatterie plötzlich versagen, z. B. durch irgend einen Umstand Kurzschluß erhalten. Auch bei den besten Sammlern ist man derartigen Zufällen viel eher ausgesetzt als bei den gewöhnlichen Batterien.

Bei Gegensprechsaltungen wirken Schwankungen der Klemmenspannung um so schädlicher ein, weil der Betrieb ohnehin durch die veränderlichen elektrischen Verhältnisse der oberirdischen Leitung empfindlicher beeinflusst wird.

Insoweit es sich um oberirdische Leitungen handelt — diese bilden die Mehrzahl —, darf man eben keine gleichbleibenden Verhältnisse annehmen, weil es diese in der Praxis bei großen Betrieben nicht giebt; die Rückwirkung der wechselnden Verhältnisse auf die Beanspruchung der Sammler ist aber nur durch langdauernde Betriebsversuche zu ermitteln.

Beim Betrieb unterirdischer Leitungen wird, wie der Herr Verfasser auch zugeibt, die Zuschaltung passender Sicherheitswiderstände erforderlich. Die Nothwendigkeit dieser Anordnung begründet aber eine weitere Unsicherheit des Betriebes, indem eine etwa vorkommende Zerstörung der Schutzdrähte die regelmäßige Abwicklung des Verkehrs stets beeinflussen muß.

Es kann daher auch bei Verwendung der besten Sammler noch nicht als erwiesen hingestellt werden, daß der Betrieb mit ersteren dem Betriebe mit gewöhnlichen Batterien nicht nachstehe. Das Vorgehen der Exchange Company bietet für eine solche Behauptung keine zureichende Handhabe; bis jetzt fehlt es an erschöpfenden Versuchen, welche unter Berücksichtigung sämtlicher Verhältnisse angestellt worden wären.

In Betreff des Betriebes der mit Relais ausgerüsteten Ortskreise möge noch darauf hingewiesen werden, daß die Empfangsapparate für Ortskreise in der Regel genau so konstruirt sind, wie die unmittelbar in die Leitung eingeschalteten Schriftgeber, und daher auch keine größere Stromstärke erfordern.

Der in der Reichstelegraphie verwendete Morse-Apparat (Farbschreiber) besitzt z. B. 6500 Windungen in jeder Rolle, der Widerstand beider Rollen stellt sich auf etwa 570  $\Omega$ . Für einen Ortskreis wird diese Form des Schreibers ebenfalls benutzt und mit etwa 0,013 A — wie jede oberirdische Morse-Leitung — betrieben. Der Vorschlag des Herrn Heim, eine gleichmäßige Ausnutzung bis zu einem gewissen Grad auf die Stromversorgung der Ortsapparate zu gründen, welche große Stromstärke erfordern, könnte demnach allgemein nicht in Frage kommen; die Apparate zu diesem Zwecke zum Theil abzuändern, würde die werthvolle Einheitlichkeit der Betriebsmittel schädigen.

Der Kostenpunkt endlich stellt sich nach den

<sup>1)</sup> Näheres Eingehen auf diese Verhältnisse für die verschiedenen Betriebsarten behalte ich mir vor.

Ausführungen des Herrn Verfassers keineswegs günstig. Als Betriebskosten werden für 400 Sammler, welche etwa 6000 gewöhnliche Zellen ersetzen sollen, 4000 Mark jährlich angegeben. Die Unterhaltungskosten eines Kupferelementes (Form der Reichs-Telegraphenverwaltung) betragen für das Stück und Jahr höchstens 50 Pf. Es würden sich demnach die Kosten für 8000 Kupferelemente den Kosten für 400 Sammler gleichstellen; eine Ersparnis wäre nicht vorhanden.

Es wird deshalb nicht nur weiterer Verbesserungen der Sammler und ausgedehnter Versuche bedürfen, sondern auch weiterer Arbeiten für die zweckmäßigste Anordnung der Sammler, zu der Herr Heim eine schätzenswerthe Anregung gegeben hat, ehe man den Telegraphenbetrieb in seiner mannigfachen Gestaltung auf großen Aemtern von einer veränderten Stromgebung voll abhängig machen kann. Grawinkel.

## Erwiderung auf Vorstehendes.

Von C. HEIM.

Das Manuskript der vorstehenden Bemerkungen des Herrn Grawinkel zu meinem Aufsätze „Ueber die Verwendbarkeit der Akkumulatoren im Telegraphenbetrieb“ wurde mir seitens der Redaktion vor dem Druck zur Einsicht zugesandt, so daß ich in der Lage bin, mich schon in dieser Nummer auch meinerseits äußern zu können.

Der Zweck meiner Arbeit war in erster Linie der, ein in den Grundzügen fertig ausgearbeitetes System des Sammlerbetriebes für ein größeres Telegraphenamts zu beschreiben. Veranlaßt war diese Veröffentlichung lediglich durch die neuerdings sich mehrenden Vorschläge und Versuchsberichte über Verwendung von Dynamomaschinen zum Telegraphiren. Ich glaube, in meinen Ausführungen, soweit dies ohne Versuche möglich ist, gezeigt zu haben, daß die dort besprochene Art des Betriebes mit Sammlern dem reinen Maschinenbetrieb an Sicherheit sowohl, als bezüglich des geringen Kostenaufwandes überlegen ist. Es richtet sich mein Aufsatz somit gegen den Maschinenbetrieb, nicht gegen den mit Primärelementen. Gegen den letzteren wird ja, und zwar durchaus nicht zuerst von mir, nur der Vorwurf erhoben, daß bei einer Station mit ausgedehntem Betriebe die Stromquelle aus einer allzu großen Zahl einzelner Theile besteht, was eine Vereinfachung wünschenswerth macht. Dieses Bestreben hat alle bis jetzt vorliegenden Versuche mit Dynamomaschinen und mit Sammlern veranlaßt, nicht der Wunsch nach größerer Sicherheit des Betriebes oder geringerem Kostenaufwand, als sie der Elementbetrieb bietet.

Wie aus einigen Bemerkungen des Herrn Grawinkel hervorgeht, ist derselbe jedoch der Ansicht, als ob ich in meinen Darlegungen die Ueberlegenheit des Sammlerbetriebes speziell über den seitherigen mit Primärelementen habe erweisen wollen, und zwar auch bezüglich der Kosten und der Sicherheit. Daß dies keineswegs in meiner Absicht lag, geht aus dem oben Gesagten sowohl, als aus meiner Abhandlung selbst hervor. Die Einwände des Herrn Grawinkel richten sich nicht allgemein gegen das dort vorgeschlagene Betriebssystem mit zwei abwechselnd zu benutzenden Sammlerbatterien, d. h. nicht vorwiegend gegen den Hauptinhalt jenes Aufsatzes, sondern mehr gegen einige der sonstigen Ausführungen. Ich erlaube mir, das Folgende zu erwidern, wobei ich die einzelnen Punkte in derselben Reihenfolge berühre, wie dies in dem Grawinkel'schen Aufsätze geschehen.

Beim Lesen der Bemerkungen des Herrn Grawinkel kann die Meinung entstehen, als ob ich den Sammlerbetrieb unter allen Umständen empfehle. Eine hierauf bezügliche Stelle findet sich jedoch nicht in meiner Arbeit. Vielmehr wird die Möglichkeit der Einführung desselben, S. 43, davon abhängig gemacht, daß neuerdings hergestellte Konstruktionen eine Lebensdauer von nicht unter 5 Jahren besitzen.

Von einer Ersparnißs bei Maschinen- oder Akkumulatorenbetrieb gegenüber dem mit Kupferelementen kann, wie schon gesagt, zur Zeit nicht die Rede sein. Die von mir beigefügte Kostenberechnung soll den Leser lediglich über die Höhe der Kosten der dort vorgeschlagenen Art des Sammlerbetriebes orientieren.

Ueber die möglichen Schwankungen der Stromstärke spricht Herr Grawinkel sich eingehend aus. Dabei wird ein Satz in Anführungszeichen hervorgehoben, was die Meinung erwecken könnte, als sei derselbe in dieser Fassung in meinem Aufsatz enthalten. Dies ist jedoch nicht der Fall. Ich habe, wie S. 44 ausdrücklich betont, nur die von den Vorgängen in der Batterie selbst herrührenden Stromschwankungen berücksichtigt. Die durch Witterungseinflüsse verursachten Änderungen der Isolation, die Möglichkeit des Eintretens erheblicher Nebenschlüsse u. s. w., überhaupt alle Einflüsse, die den äußeren Widerstand verändern, bleiben für jede Art des Betriebes dieselben, brauchten demnach im vorliegenden Falle nicht besonders besprochen zu werden. Ich bemerke nur, daß das gleichzeitige Eintreten vieler Widerstandsschwankungen in den Leitungen keinen größeren Einfluß hat, wenn 100 Leitungen an die gleiche Sammlerbatterie angeschlossen sind, als wenn sie z. B. in Gruppen von je 5 auf einzelne Primärbatterien vertheilt sind, da ja im ersten Falle auch der innere Widerstand entsprechend kleiner ist.

In dem dort angeführten Beispiele ist gezeigt, daß die vom gleichzeitigen Arbeiten einer oder aber sämmtlicher Leitungen herrührenden plötzlichen Stromschwankungen 1% nicht übersteigen, wobei, wie S. 43 hervorgehoben, eine durch ungünstige Isolation veranlaßte hohe Stromstärke von 0,020 in jeder Leitung angenommen ist. Ich halte es für unwahrscheinlich, daß die gebräuchliche Ausregulierung des Hughes-Apparates selbst in ungünstigen Fällen eine so empfindliche ist, daß durch Stromänderungen von 1% das sichere Funktionieren des Apparates gestört wird. Auf den Morse-Betrieb dürften dieselben ohne Einfluß sein. Die vom allmählichen Sinken der Klemmenspannung herührende Stromabnahme von etwa 2% (vgl. S. 44) vertheilt sich unter den von mir angenommenen Verhältnissen auf zwei Tage, verläuft also nicht rascher als die durch Aenderung des Wetters bedingten Schwankungen, so daß dem Einfluß derselben durch das ja auch sonst vorkommende Nachregulieren, wenn nöthig, Rechnung getragen werden kann.

Die Möglichkeit einer Stromabnahme durch plötzlich eintretenden Kurzschluss eines Sammlers dürfte, insbesondere bei Zellen, welche speziell für Telegraphenzwecke mit größerem Plattenabstand hergestellt sind, eine sehr geringe sein und läßt sich mit der Möglichkeit von Störungen bei Verwendung gemeinschaftlicher Primärbatterien recht wohl vergleichen.

Unter den vor unterirdischen Leitungen zu schaltenden Sicherheitswiderständen habe ich nicht, wie Herr Grawinkel anzunehmen scheint, die bei den Versuchen der Postverwaltung verwendeten Abschmelzdrähte verstanden, sondern bifilar aufgespulte isolirte Neusilberdrähte von etwa

400—500 Ohm und solchem Querschnitt, daß dieselben nicht erheblich erwärmt werden, wenn für kurze Zeit selbst die volle Spannung der dort angenommenen Batterie von 200 V an ihren Enden herrscht. Betriebsstörungen können durch diese Widerstände somit nicht entstehen.

Daß der für Lokalkreise<sup>1)</sup> bei der Reichs-Postverwaltung zur Zeit verwendete Farbschreiber genau dieselbe Wickelung besitzt, wie der in direkter Schaltung arbeitende, war mir nicht bekannt. Doch ist dieser Umstand für meinen, S. 45 gemachten Vorschlag, die Lokalströme den weniger belasteten Elementen der Batterie zu entnehmen, und so die letztere möglichst gleichmäßig zu beanspruchen, nur vorthellhaft. Die von mir dort als wünschenswerth bezeichneten Lokalapparate mit dünner Wickelung sind, wenigstens in der deutschen Reichstelegraphie, bereits thatsächlich vorhanden. Ein Lokalkreis erfordert etwa 8 V, d. h. die E. M. K. von 4 Sammlern, und es kann so, falls genug Leitungen mit Relaisbetrieb vorhanden sind, eine gleichmäßige Ausnutzung der ganzen Batterie bis zu einem gewissen Grade erreicht werden.

In einem Punkte stimme ich mit dem Herrn Verfasser der vorstehenden Bemerkungen vollkommen überein. Es ist sehr wünschenswerth, daß in praktischen Betrieben weitere eingehende Versuche über die Verwendbarkeit der Sammler zum Telegraphiren angestellt werden. Daß nur solche über die Brauchbarkeit einer neuen Stromquelle endgültig entscheiden, habe ich keinen Augenblick bestritten. Sollte meine Arbeit zur Anregung derartiger Betriebsversuche mit beitragen, so wäre ihr Zweck erreicht.

## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Beleuchtung von Kriegshäfen.] Oberst-Lieutenant Bucknill sagt in seiner Abhandlung über »unterseeische Minen« dem »Engineering«, Bd. 46, S. 324, folgendes:

Obleich der nächtliche Angriff von Minensperren viele Anhänger hat, muß die Vertheidigung derselben doch so eingerichtet werden, daß sie einen starken Widerstand während dieser Zeit bietet, und spielt hierbei die Beleuchtung der unterminirten und vorliegenden Gewässer eine wichtige Rolle.

Die Franzosen haben diesem Gegenstande besondere Aufmerksamkeit geschenkt und sollen auf ihren Seeforts mächtige elektrische Bogenlichter angebracht haben. In England geschah dasselbe, jedoch in weniger hervortretender Weise, und wenn wir die hohen Kosten dieses Lichtes, seine leichte Zerstörbarkeit durch Maschinengeschützfeuer u. s. w., seine Unbequemlichkeit für die Vertheidigungsflotte, welche oft unüberlegten Gebrauch von ihm macht, betrachten, so sollte man die elektrischen Laternen nur auf eine geringe Anzahl für jeden Hafen beschränken. Einige Fachleute sagen, daß drei Laternen für einen Hafen genügen würden, doch ist dies wahrscheinlich ein Irrthum. Ein solches Licht muß direkt von seinen Laternen aus wirken, wenn es als Suchlicht benutzt wird; wenn aber die feindliche Flotte klar zum Gefecht macht, müssen die kostspieligen Bogenlampen unter einer Deckung erniedrigt und eine Vorrichtung erhoben werden, wobei der Lichtstrahl in einer bestimmten Richtung durch einen kleinen, leicht zu ersetzenden Planspiegel reflektirt wird.

<sup>1)</sup> Anm. d. Red.: Die Schaltung der Empfänger in Lokalkreise ist in der Reichs-Telegraphenverwaltung für oberirdische Leitungen seit längerer Zeit aufgegeben.

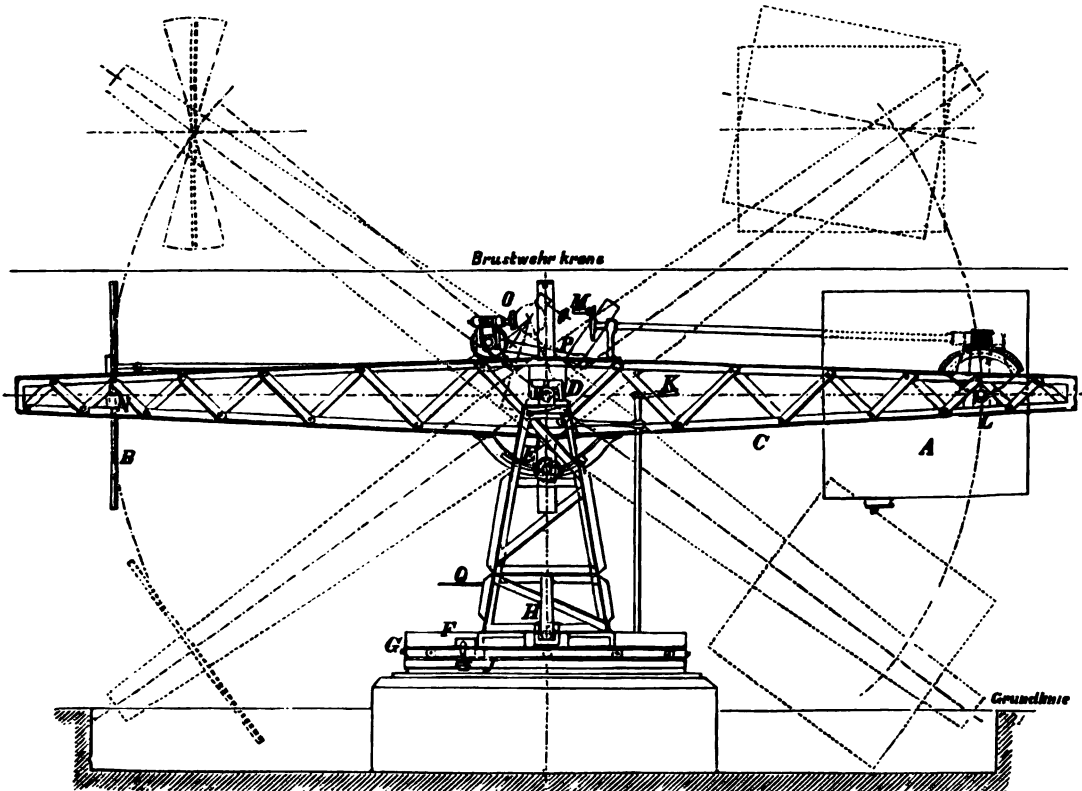


Folgende Vorrichtung wurde nach den Angaben des Verfassers von der Firma Day, Summers & Co. in Southampton ausgeführt:

Der Apparat wird in einem Graben hinter einer Brustwehr aufgestellt. Ein gemauerter Sockel in der Mitte des Grabens trägt einen Zapfen, um welchen eine Drehplatte *F* auf Rollen *G* sich bewegt. Der Zapfen wird durch einen Ring getragen, auf welchem *G* rollt, und um denselben ist ein Bremsriemen gelegt, welcher die Drehplatte auf Verlangen durch einen Handgriff *K* anhalten kann. Die Drehplatte kann auch direkt durch eine Handspieße *H* bewegt werden, wenn man *K* nicht benutzt. Ein mit der Drehplatte verbundener Wagen trägt auf einem Schildzapfen *D* zwei Bindebalken, welche mit einem Rahmen versehen sind und durch einen Ring mit dem Mittelpunkt in Verbindung stehen. Dieser Rahmen kann durch den Bogen

und die Schraube *E* in eine bestimmte Lage gebracht werden. Eine elektrische Laterne *A* wird an dem einen Ende von den einen Rahmen bildenden Bindebalken durch Schildzapfen *L* getragen und kann durch das Handrad *M* vertikal gestellt werden. Ein von Schildzapfen *N* an dem anderen Ende des Rahmens getragener Planspiegel *B* kann durch das Handrad *O* vertikal gehoben, oder wenn ein Blitzsignal verlangt ist, der Spiegel schnell durch Hebel *P* in die Höhe bewegt werden. Eine Plattform *Q*, welche mit dem Wagen verbunden ist, trägt den die Lampe bedienenden Arbeiter.

Ist der Apparat außer Thätigkeit, so befindet sich der Rahmen in einer Horizontallage und Alles ist hinter der Brustwehr geschützt. Soll er als Suchlicht benutzt werden, so wird die am Rahmenende befindliche Laterne gehoben und der Lichtstrahl fällt direkt aus derselben über die Brustwehrkrone.



Will man die Laterne erniedrigen und das Licht schützen, so wird der Wagen gedreht, die Laterne gesenkt und der Spiegel gehoben. Die elektrischen Leitungen gehen durch den Mittelpunkt des Sockels und den Drehzapfen und sind direkt mit der Laterne verbunden, so daß jede Gleitverbindung außerhalb derselben vermieden wird.

Wird ein Spiegel benutzt, so findet ein gewisser Lichtverlust statt. Die von polirten Metallflächen reflektirte Lichtmenge ist am größten, wenn der Einfallswinkel zwischen Lichtstrahl und Oberflächennormale klein ist; ein ganz entgegengesetztes Resultat findet aber bei nicht metallischer Oberfläche, z. B. bei Wasser, Glas u. s. w., statt. Die Prozentsätze des reflektirten Lichtes von verschiedenen Flächen sind folgende:

Einfallswinkel . .	75°	60°	45°	30° und darunter
Wasser . . . . .	21 %	6,5 %	—	1,8 %
Glas . . . . .	30 %	11,5 %	4,5 %	2,5 %
Polirtes Silber .	—	—	fast 90 %	—

Glas mit versilberter Rückseite giebt fast einen Leuchteffekt wie polirtes Silber, und kann letzteres nicht anlaufen, wenn die Luft abgeschlossen ist; es ist daher Glas den Metallspiegeln vorzuziehen. Bei großem Umfange findet ein Lichtverlust durch Zerstreuung statt, welcher durch Mangel von absoluter Parallelität zwischen zwei Glasflächen erzeugt wird, und habe ich berechnet, daß dieser Verlust der Leuchtkraft eines Glasspiegels nach folgender Tabelle reduziert wird:

Glasspiegel mit versilberter Rückseite.

Einfallswinkel . . . .	75°	60°	45°	30° und darunter
Wirkung bei kleinem Umfange . . . . .	88,9 %	89,7 %	90,5 %	90,9 %
Wirkung bei großem Umfange . . . . .	59 %	77 %	84 %	86 %

Bei jedem Gefecht sind Maßregeln zu treffen, um einen weggeschossenen Spiegel sofort durch einen neuen zu ersetzen.

Was die Laternen betrifft, so ist das vom französischen Ingenieur-Oberst Mangin erfundene katoptrische System wahrscheinlich das beste, obgleich behauptet wird, daß eine gute dioptrische Lampe dasselbe noch übertreffen soll. Die Entfernung der Kohlenstifte ist jedoch bei den meisten aus konzentrisch prismatischen Glasringen gebildeten Laternen viel geringer, so daß es sehr schwer ist, das Licht in der richtigen Brennweite zu erhalten. Bei den katoptrischen Laternen kann die Brennweite ohne erhebliche Kosten noch größer sein. Gute Resultate können jedoch durch ein billigeres System als das des Oberst Mangin erzielt werden, und ist eines der besten das des Hauptmanns Cardew in Chatham. Bei diesen Versuchen mit einer weniger kostspieligen katoptrischen Laterne scheint die Leuchtkraft von der Größe des gebogenen Refraktors abzuhängen und wurden ähnliche Resultate bereits im Jahre 1855 von einer Kommission unter General Cator erlangt, welche von dem General-Kommando der Artillerie unterstützt wurde. Nachdem man verschiedene Formen von parabolischen und anderen Reflektoren geprüft hatte, wurde festgestellt, daß der beste ein solcher mit breiter, kreisförmiger Oberfläche von etwa  $3\frac{1}{2}$  Fuß Durchmesser sei, welcher um  $50^\circ$  bei einem Umfange von 8 Fuß Durchmesser geneigt ist. Die große Brennweite, welche bei Benutzung einer solchen Kreisfläche erreicht wurde, schien bessere Resultate als die theoretisch genaue Fläche eines Paraboloids zu ergeben, dessen Brennabstand geringer ist, und ist dies besonders zutreffend, wenn elektrisches Licht, dessen Kohlenstifte eine bestimmte Stärke haben, benutzt wird. Der Sinus des Zerstreungswinkels ist gleich dem Radius des Lichtbogenumfanges dividirt durch den Brennabstand, und diese Betrachtung beweist den Vortheil des Gebrauchs einer katoptrischen oder dioptrischen Laterne mit großer Brennweite.

Der durch ein mächtiges elektrisches Licht verursachte Schein ist so groß, daß der Beobachter entfernt von ihm oder vor demselben aufgestellt werden kann. Das Licht sollte unter seine Kontrolle gestellt werden, und könnte dies am einfachsten durch zwei gewöhnliche Nadelgalvanometer geschehen, welche auf dem Apparatgestell montirt sind. Ein Nadelausschlag nach rechts oder links zeigt Erhöhung oder Verringerung der Leuchtkraft an, während die andere Nadel sich nach rechts oder links dreht. In dieser Weise wird ein Scheinwerfer unter Kontrolle eines Offiziers der Vertheidigungsflotte aufgestellt, deren Dampfer an geeigneter Stelle vor Anker gegangen und durch eine Kabelleitung mit dem elektrischen Licht verbunden ist. Ein oder zwei gute Scheinwerfer werden wahrscheinlich genügen, und hierzu treten noch eine oder zwei elektrische Laternen, um das Wasser vor der Minensperre zu beleuchten. Diese Lichter sollten nicht eher angezündet werden, bis der Angriff bis zu den vorliegenden Gewässern vorgerückt ist und die Vertheidigungsflotte sich hinter das beleuchtete Wassergebiet zurückgezogen hat. Die Vertheidigung kann dann ein mächtiges Feuer auf jedes Angriffsboot eröffnen, welches sich durch die Beleuchtungszone hindurchwagt.

Hat die Angriffsflotte ihre Operationen so weit eröffnet, so wird der Vertheidiger noch weitere mächtige schwimmende Lichter anwenden, und ist die Lucigen Light Company mit der Anfertigung solcher Apparate beschäftigt. Ein »triplex Lucigen« hat eine Leuchtkraft von 10000 N.-K. und kann  $\frac{1}{4}$  Quadratmeile beleuchten.

Die Lucigen<sup>1)</sup> zur Beleuchtung von Hafenein-

fahrten werden am besten auf kleinen Dampfmaschinen aufgestellt, welche so gebaut sind, daß das Boot nicht leicht gesehen und getroffen werden kann; sein Rumpf ist fast versenkt und hat ein mit Stahl gepanzertes Hinterdeck. Die Luftdruckmaschine für das Licht wird von dem Dampf des für die Propellermaschine bestimmten Kessels gespeist und das Boot wird mit einem Luftbehälter und einem Gefäß für das für das Lucigen erforderliche Oel versehen.

Ein solches Boot kann leicht passend ankern, so daß bei einer Attacke ein mächtiges Licht erglänzt und der Angriff dabei von der Vertheidigungsartillerie an der Küste und auf den Schiffen übersehen wird.

Elektrisches Licht ist für die Zwecke der Aufklärung äußerst nützlich; es beleuchtet aber nur kleine Flächen sehr stark und läßt das Uebrige in tiefem Schatten. Würde man es bei allen direkten Attacken durch Lucigen ersetzen, so könnte man das ganze Wasser beleuchten und die Vertheidigungskraft bedeutend verstärken. Es würde keine Schwierigkeit bereiten, das Licht jedes Lucigen zu verbergen, so daß es nur auf die Front oder die Seiten gerichtet wird, und müssen die bewaffneten Wachtboote der Vertheidigung ihre Aufstellung in der dunklen Hintergründfläche der Lichter so lange nehmen, bis die Attacke von dem Beobachter am Ufer oder auf den Schiffen entdeckt wird. Der Angriff würde so unter großem Nachtheil stattfinden, denn es müßte eine gut beleuchtete Fläche durchkreuzt werden, welche von dem Feuer schwimmender Maschinen- und Schnellfeuergeschütze der Küstenbatterien überschüttet wird.

F. v. S.

[Der Strommesser von Reckenzaun und Penta] benutzt einen kleinen Elektromotor von konstanter Geschwindigkeit in Verbindung mit Solenoid und Reibungsgetriebe. Die Schneckenstange *C* des Motors bewegt das Schneckenrad *D*, auf dessen Mitte das Reibungsrad *E* aufliegt, so lange nämlich kein Strom verbraucht wird; der Motor bildet einen Nebenschluß zur Hauptleitung. Das Reibungsrad *E* sitzt auf einer Messingröhre *F*, welche auf der langen Schneckenstange *O* gleitet; von *O* pflanzt sich die Bewegung auf ein Räderwerk fort. Um den oberen Theil der Messingröhre *F* liegt ein Eisenrohr, das von dem Strome mehr oder weniger

strömende komprimirte Luft, die zuvor angewärmt wird, die Flamme speist und dadurch eine vollkommene Verbrennung der Oele bewirkt. Jede Lampe besitzt ihr eigenes Oelgefäß und einen zylindrischen Blechballon, welchem die Prefsluft durch eine über dem Flüssigkeitsspiegel einmündende Leitung aus einer Luftdruckmaschine zugeführt wird. Das Lucigen-Licht brennt mit 1 bis  $1\frac{1}{2}$  m hoher, freier, büschelförmiger Flamme ohne Laterne, hat eine weißlich gelbe, dem Tageslicht sehr nahe kommende Farbe, blendet nicht, beleuchtet gleichmäßig einen weiten Umkreis und wirft weniger dunkle Schatten als das elektrische Licht. In Betreff seiner Lichtwirkung und seiner geringeren Anlage- und Betriebskosten ist es dem elektrischen Licht unstrittig überlegen. Man kann dasselbe überall da benutzen, wo Feuergefahr ausgeschlossen ist und man einen großen offenen oder geschlossenen Raum beleuchten will, z. B. Maschinenwerkstätten, Walzwerke, Gießereien, Hüttenwerke, Kesselschmieden, Rangirbahnhöfe, Lagerplätze, Eisbahnen u. s. w.; ferner kann das Lucigen auch bei Nachtarbeiten, auf Schiffswerften, bei Hafengebäuden, Brückenbauten, Gruben u. s. w. mit Vortheil Verwendung finden.

Die brauchbarsten Apparate liefert die Lucigen Light Co. limited in London, welche durch den Generalvertreter für Deutschland und Oesterreich-Ungarn, Herrn H. Meyer & Co., Düsseldorf, Cavalleriestraße 19, zu beziehen sind. Ein Trockenluft-Kompressor für Dampftrieb, welcher direkt an den Rezipienten festgeschraubt ist und für sieben Lucigen-Lampen von je 2000 Kerzenstärken ausreicht, kostet komplet frei an Bord London 875 M. Nähere Beschreibung in Uhland's »Technische Rundschau«, 1889, No. 18, S. 113, der diese Angaben entnommen sind.

<sup>1)</sup> Das Lucigen-Licht entsteht durch das Verbrennen schwerer Kohlenwasserstofföle, welche mittels Prefsluft in nebelförmigem Zustande zum Ausströmen gebracht werden, wobei die mitaus-

nach oben in das Solenoid *K* hereingezogen wird. Dabei gleitet *E* aus dem Mittelpunkte der Scheibe *D* nach der Peripherie zu und erhält bei gesteigerter Stromstärke eine vergrößerte Geschwindigkeit. Von der anderen Seite preßt der Arm *M* den Schaft *d* des Schneckenrades *D* gegen *E* an; das Lager von *d* hat aber einen Daumen *f*, gegen den einmal in jeder Umdrehung der auf dem Schafte *d* sitzende

Fig. 1.

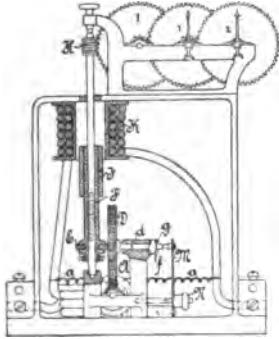
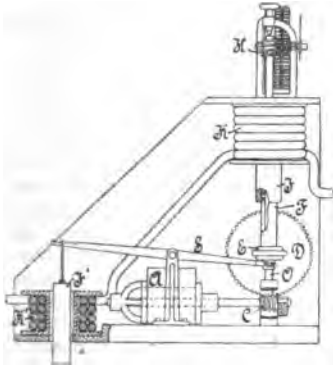


Fig. 2.

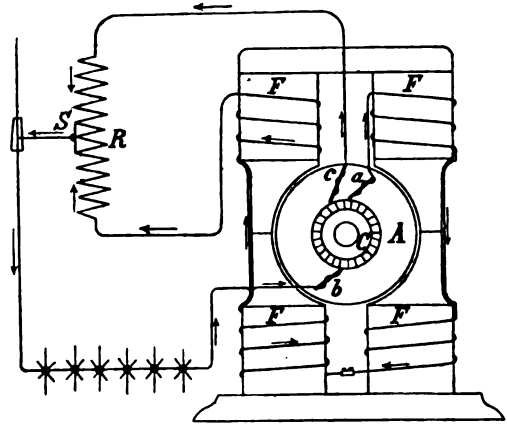


Stift *g* anschlägt, so daß dann für den Augenblick *D* von dem Friktionsrad *E* abgezogen wird. Die Wirkung des Solenoids *K* auf das Reibungsrad wird ferner dadurch regelmäßiger gemacht, daß ein zweites Solenoid *K*<sub>1</sub> durch den Hebel *S* das Reibungsrad *E* in der entgegengesetzten Richtung abziehen strebt.

(Electrical World, New-York, 29. Dez., 1888, S. 338.)  
B.

[Der selbstthätige Regler von Waterhouse.] Die etwa zwei Jahre alte Waterhouse-Gesellschaft in Hartford, Connecticut, V. St. A., benutzt für Beleuchtung mittels Bogenlampen folgenden selbstthätigen Spannungsregler. Die vorerwähnte Dynamo ähnelt sehr dem Modell *F* der Firma Siemens & Halske; sie hat zwei geradestehende Elektromagnete. Auf dem Stromsammler liegen drei Bürsten *abc*. Der Hauptstrom geht von dem Anker durch die Bürste *a* nach den Feldmagneten, einem zu bestimmten Punkte des Widerstandes *R*, zu den Lampen und zurück zur Bürste *b*. Ein anderer Theil des Stromes, der lokale Strom, geht durch die Bürste *c* direkt nach dem Widerstand *R* und schließt sich da an den Hauptstrom an; er hat also mit der Erregung des magnetischen Feldes nichts zu thun, während beide Ströme gemeinsam die Lampen speisen. Jeder Stromsammler hat Punkte höchster Spannung, deren Lage sich mit dem Widerstande des äußeren Stromkreises verschieben. Nimmt dieser Wider-

stand ab, so geht der Punkt höchster Spannung mehr nach *c* herüber. Werden also Lampen ausgedreht, so bekommt *c* mehr Strom als vorher, *a* weniger, das Feld wird also schwächer, die E. M. K. sinkt und die Dynamo verbraucht weniger Kraft, während den Lampen genügender Strom zufließt. Werden mehr Lampen eingeschaltet, so erhält *a* mehr Strom, das Feld wird verstärkt und die Dynamo beansprucht mehr Dampfkraft. Eine weitere Ausgleichung besorgt der Regulatorschlitten *S*, welcher den Widerstand *R* auf die beiden Stromkreise vertheilt. Wird der Strom stärker, so hebt sich der Schlitten, und es wird mehr Widerstand in das Feld eingeschaltet, während der lokale Stromkreis denselben Widerstand verliert; der lokale Strom wird also weiter verstärkt und der Haupt-

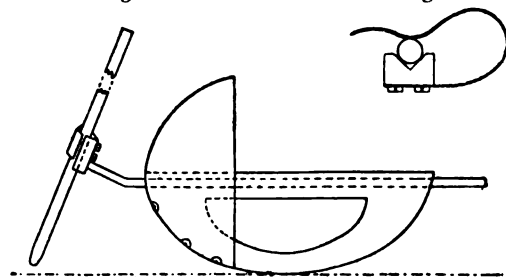


strom geschwächt, so daß nicht mehr Strom erzeugt wird, als nöthig ist. Nimmt der Strom ab, etwa weil der Anker *A* nicht schnell genug gedreht wird, so gleitet der Schlitten herunter, der Widerstand des Hauptkreises wird also verringert und der des lokalen Stromes um ebenso viel vermehrt. Es handelt sich hier also keineswegs um die gewöhnliche Ersetzung ausgeschalteter Lampen durch Widerstand; der Widerstand *R*, der immer dem einen oder anderen Theil angehört, ist viel schwächer als der Widerstand der betreffenden Lampen. Nähere Angaben fehlen in der Beschreibung der Vorrichtung in Electrical World, New-York 1888, Bd. XII, S. 175.  
B.

[Nebel's Kohlenhalter für elektrische Schweißungen.] Nebel hat einen Kohlenhalter für Schweißungsarbeiten nach dem System Benardos konstruirt, der dem Arbeiter eine bequemere und sicherere

Fig. 1.

Fig. 2.



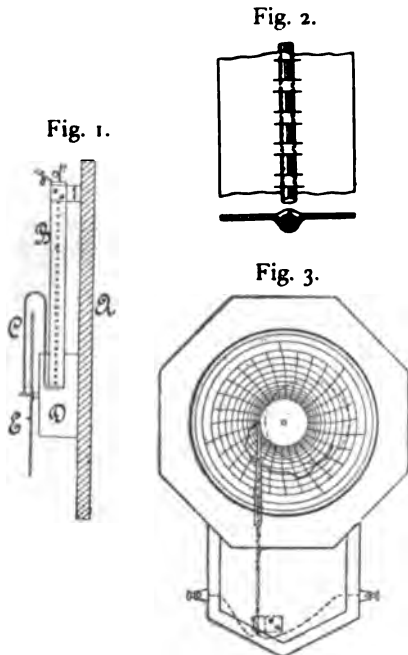
Führung des Löthstiftes erlauben und ihn vor schneller Ermüdung schützen soll. Es ist eine Art Schlitten (vgl. vorstehende Fig. 1) von Halbellipsenform. Derselbe wird aus einem Brett ausgeschnitten, die obere horizontale Kante mit einer Rinne versehen, in welche der Leitungsdraht ein-



gelegt wird, und diese wieder mit Holz bedeckt, wie bei Bleistiften; die Kanten werden schliesslich abgerundet. Der Draht führt weiter zu dem eigentlichen Kohlenhalter, der aus einem mit einer Rille versehenen Messingstück besteht; in diese Rille wird der Kohlenstift eingelegt und hier nicht, wie bisher, durch eine Schraube festgehalten, sondern durch eine Lappenfeder angepresst.) Diese Befestigung eignet sich besser für Stifte verschiedener Dicken. Man fasst den Schlitten mit der rechten Hand und wiegt ihn hin und her, um die rechte Bogenlänge zu sichern. Die Hand ist durch ein auf dem Schlitten sitzendes Blech geschützt; zum Schutze der Augen ist eine Brille wohl am besten, die auch die linke Hand freilässt, allerdings nicht so schnell aufgesetzt und abgenommen werden kann.

B.

[Der Strommesser von Geyer und Bristol] ist für kontinuierliche und Wechselströme bestimmt und beruht auf der Ausdehnung der Metalle durch den Strom. Es wird hier aber nicht die direkte Ausdehnung gemessen, wie in Cardew's Voltmeter, sondern der Unterschied in der Ausdehnung, welche zwei von demselben Strom durchflossene Leiter von ungleicher Oberfläche, aber gleichem Material erleiden.



Dadurch wird die Kompensation für äussere Temperatureinflüsse vereinfacht. Zunächst nahm Geyer<sup>1)</sup> einen Streifen von Neusilber, an dessen eines Ende er einen Neusilberdraht anlöthete; der Draht lag über dem Blech, durch ein Glimmerplättchen davon isolirt. Der Strom floss also durch Blech und Draht hinter einander und machte den Blechstreifen mehr oder weniger convex. Bristol führte einen Streifen von Blech ein, den er in der Mitte mit einer Zahl kurzer paralleler Schnitte versah, welche den Rand unversehrt liefen; das Blech konnte so abwechselnd nach oben und unten ausgebogen und in den hohlen Raum Drahtstäbchen eingesteckt werden (Fig. 2); durch Asbest sind beide von einander isolirt. Der Strom tritt oben in den Streifen B

<sup>1)</sup> Anm. d. Red. Da der Kohlenstift bei der Arbeit hellroth bis weisglühend wird, dürfte voraussichtlich die Elastizität einer ihn anpressenden Feder nicht lange vorhalten.

<sup>2)</sup> Vgl. Electrical World, New-York 1888, Nr. 24, S. 280.

(Fig. 1) ein, fließt durch diesen, tritt an dem anderen Ende in den hier angelötheten Draht und fließt in diesem zurück. Unten trägt das Blech einen Schreibstift, der auf der durch das Uhrwerk D gedrehten Scheibe E die Stromkurven verzeichnet (Fig. 3).

B.

[Dynamomaschinen auf elastischen Fundamenten.] Um die in Privathäusern sehr lästigen Erschütterungen und die sie begleitenden Geräusche zu vermeiden, hat Juppont in St. Denis eine Dynamo mit ihrer Dampfmaschine auf eine elastische Unterlage gestellt. Es soll dies wirklich dem Uebel, über das vorher viel geklagt wurde, abgeholfen haben. An der Stelle ward zunächst eine Grube ausgehoben, der Boden mit Planken bedeckt und hierüber ein Eisenblech gelegt; auf dieses legte er mehrere Reihen von Gummischeiden, über diese dann eine zweite Eisenplatte, die mit dem Rahmen vernietet ward. Auf letzterer ward dann in gewöhnlicher Weise unter Benutzung von Trägerschienen das Fundament aufgemauert. Dasselbe bildet so einen Block in einer Grube. Die Randgraben werden oben mit Brettern verdeckt. Die langen, nach oben gehenden Dampfrohre drehte man oben zu einer einfachen Spirale, damit sie sich den Schwankungen anpassen können. Die Oszillationen sollen 8 mm betragen, aber im Gebäude nicht zu fühlen sein. An Stelle eines gemauerten Fundamentes empfiehlt man auch einen starken, mit Sand zu füllenden Kasten, der transportabel sein würde.

B.

[Oelfilter.] Für grössere elektrische Anlagen schlägt Baker (Electrical World, New-York, 5. Januar 1889) in Minneapolis folgendes Filter vor. Das Oel tritt von unten in einen weiten Glaszylinder ein, der theilweise mit Wasser gefüllt wird und mit Baumwolle verpackt ist. Das leichte Oel drängt nach oben und sammelt sich über dem Wasser an, während metallische und andere Unreinigkeiten von der Baumwolle zurückgehalten werden.

B.

[Zellen mit gelatinösen Scheidewänden.] Roberts und Brevoort in New-York schlagen wieder primäre Zellen mit elektrolytischen Scheidewänden vor, welche bei offenem Stromkreise keine Vermischung der Flüssigkeiten auf beiden Seiten der Zellenwand gestatten, ohne die chemischen Umsetzungen bei geschlossenem Strom zu hindern. Dieselben haben Versuche angestellt mit Scheidewänden aus gelatinösen Massen, wie gekochte Stärke zwischen zwei Tüchern, und mit gewöhnlichen Thonzellen, welche mit Natronsilicat (Wasserglas) getränkt werden.

B.

[Wright's primäre Zelle] will ohne äusseres Gefäss auskommen und die Zinkplatten bequem ersetzbar machen; wie, versteht man nicht so ganz. Er will eine innere Zelle aus Kohle mit Kohlenklein, Sand oder einem anderen absorbirenden Material füllen und die Zelle ausfen mit Asbest verpacken, über den Asbest dann einzelne Zinkstreifen legen, welche durch Gummiringe angepresst werden. Die Säure wird auf den Sand gegossen, dringt durch Kohle und Asbest zum Zink und fließt unten ab. Der Boden der Kohlezelle ist verpicht, damit die Flüssigkeit hier nicht unmittelbar entweicht. Wie die einzelnen Zellen aufgestellt werden, wird in den Electrical World, New-York, 29. Dez. 1888, S. 342, nicht erklärt.

B.

[Duell auf Wechsel- und Gleichströme.] Aus Anlaß des Beschlusses des Staates New-York, Verbrecher künftig durch einen elektrischen Schlag hinzurichten, hat Harold Brown im Laboratorium

Edison's eine Reihe von Versuchen gemacht, welche ziemlich stark kritisiert worden sind. G. Westinghouse jr. trat besonders für die viel verleumdeten Wechselströme ein. Darauf erläßt nun Brown folgende Forderung: Vor Sachverständigen will er kontinuierlich Ströme durch seinen Körper fließen lassen, je 5 Sekunden lang, und zwar mit 100 V anfangen und so lange um 50 V steigern, bis einer sich für besiegt erklärt. Westinghouse soll jedesmal mit Wechselströmen folgen, wird aber gewarnt, da 160 V sich schon als tödtlich erwiesen haben; mehrere Leute sollen schon durch die schwachen Jablochhoff-Ströme getödtet worden sein. B.

[Anwendung von Elektromotoren zum Bewegen schwerer Geschütze.] Nach »La lumière électrique« haben Crompton & Co. in Chelmsford ein Verfahren zum Bewegen schwerer Geschütze mittels Elektromotoren sich patentiren lassen. Unter der Plattform, welche die Kanone trägt, sind zwei Elektromotoren angebracht, von denen der eine die Plattform horizontal dreht, während der andere das Geschütz hebt oder senkt. Ersterer ist unter dem Rande der Plattform gegenüber der Kanone angebracht, letzterer befindet sich in der Mitte unter derselben etwas seitwärts ihrer axialen Ebene.

Zur Horizontalbewegung der Plattform dient eine kreisförmige Schiene unter derselben, deren äußere Seite mit Zähnen versehen ist, in welche ein kleines, horizontales Zahnrad unter dem inneren Rande der Plattform eingreift. Das Rad wird durch eine Zahnstange gedreht, welche unmittelbar mit dem Elektromotor verbunden ist.

Wenn letzterer in der einen oder anderen Richtung durch den elektrischen Strom rotirt, so dreht sich das Zahnrad und mit ihm gleichfalls die Plattform.

Die Kanone selbst trägt auf ihrer Axe ein Zahnrad, welches mittels einer Zahnstange durch den zweiten Elektromotor unter derselben sofort gedreht wird; auf diese Weise wird das Geschütz, je nach der Richtung, in welcher der Motor sich dreht, gehoben oder gesenkt.

Die Elektromotoren werden durch Verstellen der Bürsten regulirt, und kann ihre Drehgeschwindigkeit beliebig beschleunigt werden. Mittels einer einzigen Handkurbel können beide Bewegungen nach Bedarf gleichzeitig ausgeführt werden, und kann das Geschütz in 25 Sekunden um 80° sich drehen und in 12 Sekunden gehoben oder gesenkt werden. F. v. S.

[Der Ferranti-Wechselstrommotor.] Ferranti benutzt bei seinem vor Kurzem in England patentirten Wechselstrommotor den Wechselstrom als bewegende Kraft, indem er ihn durch einen aus zwei Elektromotoren bestehenden Compound-Apparat gehen läßt. Der Hauptmotor hat keinen Kommutator und hält, nachdem er die verlangte Umlaufzahl erreicht, dieselbe fest, so daß er durch die ihn durchfließenden Wechselströme synchron wird. Der andere Elektromotor ist kleiner und mit einem Kommutator versehen; er kann bei durchfließendem Strom aus der Ruhe sich in vollen Betrieb setzen. Beide Elektromotoren haben eine gemeinsame Ankerwelle, so daß bei geschlossenem Strom der kleine Motor den Anker des Hauptmotors antreibt und ihm die verlangte Umlaufzahl giebt, um synchron mittels des Hilfsstromes zu laufen.

(»Electrical World«.)

F. v. S.

[Wechselströme für elektrische Bahnen] will Silvey aus Lima, Ohio, V. St. A., auf verschiedene Weisen benutzen. Zunächst könnte man auf den Pfählen Transformatoren anbringen, alle primären Spulen

parallel schalten, alle sekundären gleichfalls, und letztere mit der Leitung über den Schienen verbinden, von welcher der Motor durch Sammelwagen seine Ströme von 40 bis 50 V aufnimmt. Vortheilhafter scheint es ihm, den Transformator auf dem Wagen selbst, unter den Sitzen oder unterhalb des Wagens, anzubringen. Man könnte dann entweder wieder eine Doppelleitung für die primären Ströme anwenden, wie in dem ersten Falle, oder mit einer primären Leitung auskommen und die Dynamo zur Erde ableiten. B.

[Dunoon's sekundäre Batterie.] Dr. Lewis Duncan ist mit Versuchen beschäftigt, welche das Gewicht der Bleiplatten zu verringern und sogar die Benutzung von Platten aus andern Metallen gestatten. Die betreffenden Platten werden dadurch präparirt, daß man sie als Anoden in eine Lösung von Bleiglätte in kaustischem Natron taucht und einen schwachen Strom fließen läßt, während die Flüssigkeit oder die Platte fortwährend bewegt wird; als Kathode dient eine Bleiplatte. Die Anode überzieht sich dabei mit einer schwärzlichen, harten und dichten Schicht von Bleioxyd, das fest an der Platte anhaftet und die Säure nicht durchdringen läßt. Die eigentliche leitende Platte bleibt daher geschützt, und man kann dünnere Bleiplatten verwenden als bisher oder dieselben durch Kupferplatten ersetzen. Auf der Oxydschicht vertheilt man dann die wirksame Masse. So geformte Platten sollen wenig an ihrer Biegsamkeit einbüßen. B.

[Das mechanische Aequivalent der Wärme.] Auf Grund seiner Reibungsversuche fand Joule das mechanische Aequivalent der Wärme zu  $415,93 \cdot 10^6 \text{ g cm}^2 \text{ sec}^{-2}$  für 1° bei der Temperatur 13 bis 16°, gemessen am Quecksilberthermometer; auf das Luftthermometer reduziert ergiebt dies 418,43 bezw. 419,16. Rowland bestimmte auf dieselbe Weise und maßt unmittelbar am Luftthermometer; es ergab sich eine Abnahme des Aequivalents bis gegen 30° hin, die Werthe waren 421, bei 5°, und 417, bei 30°. Dieterici<sup>1)</sup> bestimmte neuerdings auf elektrischem Wege; sein Durchschnittswerth ist  $424,36 \pm 0,17 \cdot 10^6 \text{ g cm}^2 \text{ sec}^{-2}$ . Pérot<sup>2)</sup> nähert sich wieder mehr den geringeren Werthen. Seine Methode gründet sich auf Bestimmungen des spezifischen Volumens der Dämpfe von Wasser, Aether und Schwefelkohlenstoff; die Resultate waren für Wasser 423,95, für Schwefelkohlenstoff 424,57, für Aether 424,07 in Kilogrammmetern. Eine wiederholte Bestimmung ergab für Aether, bei 30°, 424,63 kgm, oder in absolutem Maße  $415,55 \pm 0,36 \cdot 10^6 \text{ g cm}^2 \text{ sec}^{-2}$ . B.

[Elektrischer Aufzug für den Eiffel-Thurm.] Nach der »Electrical World« sind für den bekannten Eiffel-Thurm in Paris zwei Aufzüge an den beiden Enden von acht Stahlkabeln aufgehängt, welche über eine Rolle laufen und sich in zwei zylinderförmigen, naheliegenden Fahrstühlen, welche mittels Führungen vertikal gelagert sind, auf- und abbewegen. Jeder Aufzug ist in drei über einander liegende Behälter getheilt. Die beiden oberen Behälter können 100 Personen aufnehmen und der untere enthält einen Elektromotor von 25 bis 30 HP, welchem der Strom durch Leitungen von den auf den Erdboden aufgestellten Dynamos zugeführt wird. Der Elektromotor setzt ein axial mit dem Bodentheile des Aufzuges verbundenes Blockrad in Rotation, und rollt der Aufzug mittels vier radial angeordneter vorspringender Räder um eine die Seiten des Fahr-

<sup>1)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, Bd. IX, S. 259; Wiedemann's Annalen, 1888, Bd. 33, S. 417.

<sup>2)</sup> Ann. de Chim. Phys., Bd. XIII, S. 145.

stuhles schraubenförmig umgebende Schiene. Zwei dieser schraubenförmigen Schienen sind etwas weiter als der Raddurchmesser getrennt angeordnet, so daß die Räder beim Hinabgehen des Aufzuges über das niedrigere Rad, beim Aufsteigen über das obere Rad hinweggehen. Die Aufhängekabel werden durch ähnliche Kabel im Gleichgewicht gehalten, welche mit dem Bodenstück der beiden Blockräder verbunden sind und über zwei Rollen unter dem Boden des Fahrstuhles gleiten. In der Praxis sollen die beiden Aufzüge nicht mehr wie 50 Personen oder  $3\frac{1}{2}$  t tragen, da der Widerstand des Bewegungssystems auf 4 t berechnet ist, so daß die Aufzüge sich nicht von selbst bewegen können. Die Maschinen werden mit Bremse geliefert, doch bringt schon ein Anhalten der Elektromotoren auch die Aufzüge zum Stehen. Das absteigende Blockrad, welches sich durch die Umdrehung seines Motors bewegt, zieht den einen Aufzug herab und den anderen herauf, welcher durch die Wirkung des Motors auf das unter ihm befindliche Blockrad erleichtert wird. Bei einer Geschwindigkeit von  $1\frac{2}{3}$  Fufs in der Sekunde ist die verlangte Leistung bei gleichmäfsiger Belastung der Aufzüge 27 HP; hat der absteigende Aufzug das Maximum von 50 Personen erreicht, so ist die Leistung 5 HP und in umgekehrtem Falle 48 HP. Unter gewöhnlichen Zugverhältnissen wird sich immer zwischen dem Aufzug und seiner Gleitrolle ein Raum befinden; bricht aber das Kabel, so würde der von seiner Verbindungsaxe befreite, herabfallende Aufzug die Gleitrolle erreichen und ihre Umdrehung aufhalten und ganz verhindern, indem er dadurch den Aufzug vor einem Bruch sichert. Ein Telephon verbindet die beiden, die Aufzüge bedienenden Wärter, so daß sie stets im Einverständniß arbeiten können. Der Aufzug kann in 5 Minuten die Fahrgäste vom zweiten bis zum dritten Stock des Thurmes 492 Fufs hoch, ohne aufzuhalten, heben. F. v. S.

[Pariser Ausstellungs-Beleuchtung.] Die Kosten der elektrischen Beleuchtung sind nach »Electrical Review« auf eine Dauer von 900 Brennstunden berechnet und für die ganze Zeit der Ausstellung folgendermaßen festgesetzt:

1 Glühlampe à 16 N.-K. ....	60 Frcs.
1 - - - - - à 10 - - - - -	45 -
1 Bogenlampe à 500 N.-K. ....	500 -
1 - - - - - à 1000 - - - - -	750 -

Wird die Beleuchtung über diese 900 Stunden hinaus verlangt, so wird folgender Zuschlag erhoben:

1 Glühlampe à 16 N.-K. ....	0,04 Frcs. pro Std.
1 - - - - - à 10 - - - - -	0,03 - - -
1 Bogenlampe à 500 N.-K. ....	0,75 - - -
1 - - - - - à 1000 - - - - -	1,00 - - -

Die bewegende Kraft wird unter folgenden Bedingungen abgegeben:

Bis 500 HP-Stunden ....	0,30 Frcs. pro HP-Std.
Unter 500 HP-Stunden ...	0,40 - - -

Die Beleuchtung wird bestehen aus:

Jablochkoff-Kerzen .....	124
Bogenlampen .....	1 017
Glühlampen .....	9 080
Sonnenlampen .....	16.

Dies ergibt eine Gesamtleuchtkraft von ungefähr 1 600 000 N.-K.

[Elektrische Beleuchtung und Kraftvertheilung in Paris.] Die Pariser technische Presse klagt darüber, daß die Bestimmungen des Gemeinderathes die Verbreitung der elektrischen Betriebskraft unmöglich machten, ähnlich wie die englischen Elektriker die

Electric-Lighting-Act beschuldigten, daß sie allein dem Engländer das elektrische Licht vorenthalte. Der Kernpunkt dieser Frage ist von vornherein die Anlage der Leitungen. Besondere Leitungen für jedes Unternehmen kann man nicht dulden. Großartige Kanalisationen, welche allerlei Leitungen für Beleuchtung, Kraftvertheilung mittels Elektrizität und Dampf, elektrisches und pneumatisches Nachrichtenwesen, aufnehmen könnten, würden ein kostspieliges Unternehmen sein, scheinen aber schließlic praktischer. Etwas der Art besitzt Paris bereits in den Egouts, den Abwässerkanälen; in diesen sind auch einige Leitungen und Rohre angebracht, scheinen hier aber nicht gern gesehen zu werden. Juppont macht einen dritten Vorschlag, der die Presse trotz seines problematischen Ansehens beschäftigt. Man könnte nämlich das zur Zeit zur Beleuchtung und Erwärmung dienende Gas zur Speisung von Gasmotoren benutzen und diese an verschiedenen Stationen Dynamomaschinen treiben lassen, von welchen die Leitungen für Licht und Kraft sich weiter vertheilen würden. Paris soll im Jahre 1887 etwa 300 000 000 cbm Gas verbraucht haben; diese könnten 376 000 000 HP liefern, wenn wir annehmen, daß 800 l Gas 1 HP auf 1 Stunde geben. Auf den Tag würde man etwas über 1 000 000 HP zur Verfügung haben. Zum Ersatze des Gaslichtes durch elektrisches Licht denkt man 200 000 HP zu brauchen; die erwähnte Gasmenge würde diese für etwas über 5 Stunden täglich, also für eine im Durchschnitt genügende Zeitdauer, liefern können. B.

[Das Lowth-Telephon] der Stetho Telephone Co. in Chicago wird zur Zeit wieder von amerikanischen Blättern besprochen. Lowth beansprucht, daß sein Telephon nicht die Schallwellen der Luft zur Uebertragung benutze, auch kein Diaphragma, also von Bell nicht angefochten werden könne. So unbedingt ohne Diaphragma — das Wort hat bekanntlich die englischen Gerichtshöfe sehr stark beschäftigt und eigene Erklärung erfahren — waren die früheren Instrumente von Lowth vielleicht nicht. Von der an das Ohr gehaltenen Büchse setzte sich ein Ansatz nach unten fort; derselbe enthielt Kohlenstäbe, die unten auf einem Kohlenstabe ruhten, der auf einer dünnen, schwingenden Platte saß. Von dieser streckte sich eine kleine Röhre von Holz nach dem Halse zu, die an ihrem Ende durch einen kleinen Druckknopf verschlossen war. Der Knopf ruhte beim Sprechen auf den Halsmuskeln und bewegte sich mit diesen; so sollten die Vibrationen fortgepflanzt werden, die aber wohl auch durch die Luft auf das Mikrophon wirken konnten. Das neuere Instrument scheint eine Verbesserung dieses früheren zu sein. Ein Vortheil dieses Telephons wäre, daß man leise sprechen, also nicht belauscht werden, und ferner auch bei argem Lärme sich verständigen kann. B.

[Morse-Apparat ohne Laufwerk.] Nach dem »Memorial de Ingenieros« konstruirte der spanische Ingenieurkapitän D. Marino Rubio y Bellvé eine in erster Linie für die Feldtelegraphie bestimmte Ausführung des Morse-Apparates, indem er das Uhrwerk, welches den Papierstreifen in Bewegung setzt, durch einen einfachen Elektromotor ersetzte. Bei den bestehenden Morse-Apparaten ist das Uhrwerk bekanntlich in einem Metallgehäuse eingeschlossen; diese Vorrichtung ist ziemlich empfindlich, und müssen Instandsetzungen vorkommendenfalls von einem hierfür besonders geschulten Arbeiter vorgenommen werden. Wenn dies schon im Frieden un bequem ist, so wird es im Kriege fast unmöglich sein, jeder Station eine hierin geübte Person zuzuteilen.

Der Bellvé'sche Apparat ist einfach, daher nicht leicht in Unordnung zu bringen, und billiger als der alte. Durch einen Kommutator können Widerstände eingeschaltet und hierdurch die Geschwindigkeit des Motors geregelt werden. Dieser besteht aus zwei kleinen Wagen, welche sich innerhalb eines eisernen Kreises mit Hilfe des Eingreifens von Zahnrädern bewegen und durch den elektrischen Strom angetrieben werden. Sie übertragen ihre Bewegung auf ein Getriebe, welches mit einer Uebersetzung die über der Druckwalze befindliche Papierrolle in Bewegung setzt.

Im Ganzen sind hier somit zwei Getriebe und zwei Räder, gegen fast ein Dutzend bei dem gegenwärtigen Apparate, vorhanden.

Eine beliebige Batterie mit einer elektromotorischen Kraft von 4 V und 2 A Stromstärke genügt zur Inbetriebsetzung des Motors, und soll eine zweizellige Leclanché-Batterie diese Resultate ergeben. Der Mechanismus wird durch den Linienstrom automatisch in Betrieb gesetzt, so daß De-

peschen auch in Abwesenheit des Telegraphisten aufgenommen werden können.

Da keinerlei empfindliche Theile vorkommen, ist auch keine Hülfe nothwendig, wodurch gegen jetzt an der Größe des Apparates gespart werden kann.

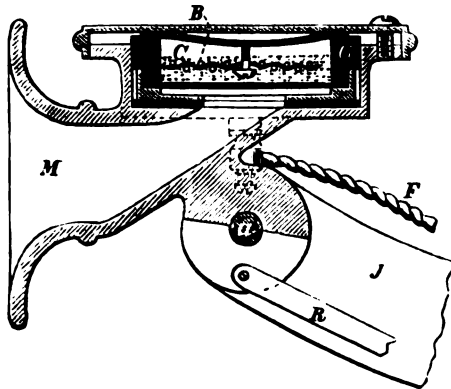
Der besprochene Apparat läßt sich übrigens für jede Art von Uhrwerk — auch bei anderen Mechanismen — anwenden.

F. v. S.

Anm. d. Redaktion. Der der vorstehend angegebenen Aenderung des Morse-Apparates zu Grunde liegende Gedanke ist nicht neu. Die besonders auf größeren Telegraphenämtern nicht selten vorkommenden Federbrüche und sonstige Störungen des Laufwerkes veranlaßten bereits im Jahre 1874 den damaligen Telegraphensekretär Canter in Breslau, das Laufwerk des Morse-Apparates durch eine elektromagnetische Maschine zu ersetzen. Entsprechend eingerichtete Morse-Apparate sind in den Jahren 1874 und 1875 mit befriedigendem Erfolge im Betriebe gewesen und zur Zeit den Sammlungen des Postmuseums einverleibt. Auch bei dem Canter'schen Apparate genügten zwei Leclanché-Elemente zur Ingangsetzung. Das die Aenderung gerade für Feldtelegraphenzwecke als eine glückliche zu bezeichnen ist, muß entschieden bezweifelt werden.

[Verstellbares Mikrophon für weite Entfernungen.] Aus der Feder des bekannten Thos. D. Lockwood ist in letzter Zeit im Western Electrician eine Reihe belehrender Artikel über die Telephonpraxis erschienen, welche die vom Verfasser auf dem Gebiete des Fernsprechwesens gesammelten Erfahrungen ausführlich darlegen. Dem in No. 24 der genannten Zeitschrift veröffentlichten diesbezüglichen Aufsatz entnehmen wir die Beschreibung eines neuen verstellbaren Mikrophons, welches sich namentlich für das Telephoniren auf große Entfernungen eignen und in Amerika weit verbreitet sein soll.

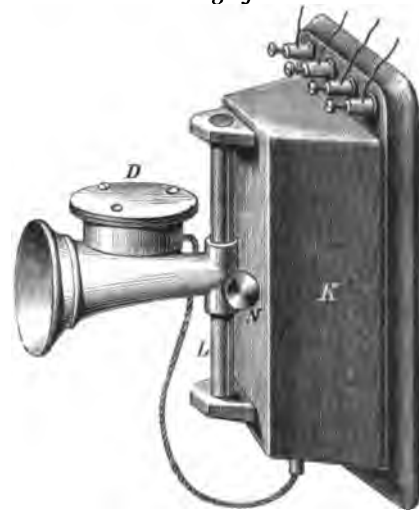
Fig. 1.



Bei dem in Fig. 1 im Querschnitt dargestellten Mikrophon wird die eine Elektrode durch netzförmige Gaze B aus goldplattirtem Draht gebildet, welche weder gespannt, noch in irgend einer Weise an ihrem äußeren Rande befestigt ist, sondern nur in ihrem Mittelpunkte von einem metallischen Stift getragen wird. Letzterer hängt an einem metallischen Drahtgewebe C, welches mit dem äußeren Rande auf einer aus Isolirmasse gefertigten ringförmigen Kapsel G ruht. Die Gaze B ist vollständig in eine Schicht feinkörniger Kohle eingebettet. Die Kapsel G befindet sich in einem metallischen Gehäuse, welches zugleich das Mundstück M trägt. Unterhalb dieses Mundstückes ist eine kreisförmige Metallscheibe befestigt, welche um die Axe a drehbar ist; das Axlager bilden die Seitentheile des gebogenen Armes J, Fig. 2. Derselbe ist vierkantig und hohl, seine Seitenstücke sind fest an einander ge-

schraubt. Der Arm selbst wird durch eine mit gereiftem Kopf versehene Schraube an einem Ansatz des Gehäuses K in der jeweilig gewünschten Stellung festgeschraubt. Innerhalb des Armes J befindet sich ein eisernes Stäbchen R, dessen eines Ende durch einen Stift an dem Ansatz des Gehäuses K drehbar festgelegt ist und dessen anderes Ende in ähnlicher Weise mit dem scheibenförmigen Ansatz des Mikrophons in Verbindung steht. Die Länge des Stäbchens R ist derart bemessen, daß die Sprechplatte des Mikrophons horizontal liegt.

Fig. 3.



Durch die Befestigungsart des Stäbchens R wird bedingt, daß bei jeder Stellung des Armes J das Mikrophon stets dieselbe horizontale Lage behält. Angenommen, der Arm befände sich vollständig gehoben und das Stäbchen R sei nicht vorhanden, so würde beim Senken von J die Sprechplatte des Mikrophons einen spitzen Winkel mit der Horizontalebene bilden müssen. Mit Hilfe des Stäbchens R wird indeß beim Senken oder Aufwärtsbewegen von J die Scheibe und mit ihr das Mikrophon um die Axe a gedreht und hierdurch die Sprechplatte in der ursprünglichen horizontalen Lage erhalten.

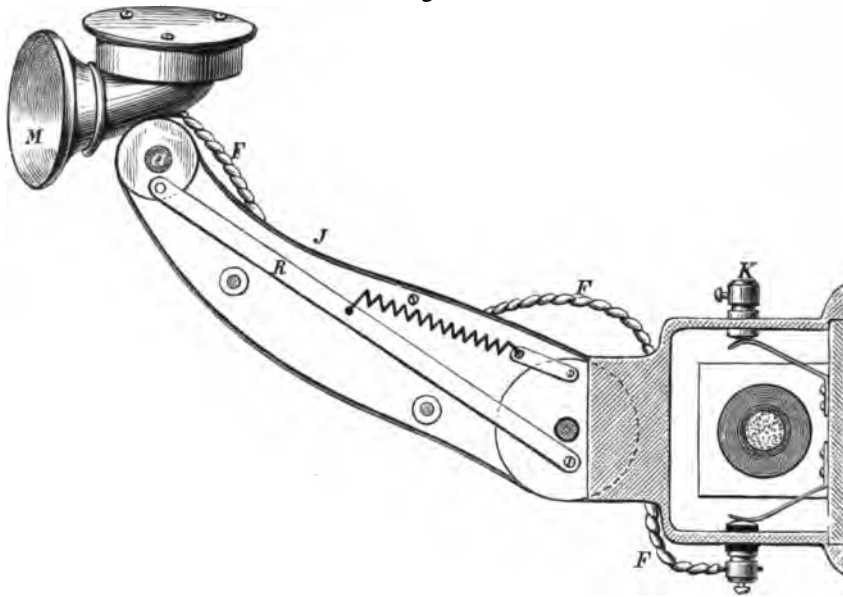
Die Induktionsrolle ist etwas größer als diejenige des gewöhnlichen Mikrophons von Blake und befindet sich in dem Gehäuse K. Die Enden der

primären und sekundären Rolle liegen an vier Klemmen, von denen die eine in der Fig. 2 sichtbar ist. Die Sprechplatte ist abweichend konstruirt, mit dem Metallgehäuse des Mikrophons und dem Arm *J*, während das in dem Kohlenpulver befindliche Drahtgewebe *B* durch die leitende

Litzenschnur *F* mit der primären Induktionsrolle verbunden ist.

Die Bell Telephone Company in Canada hat für den Fernsprechbetrieb auf weite Entfernungen eine Abart des verstellbaren Mikrophons, welche in Fig. 3 dargestellt ist, eingeführt. Das Mikrophon

Fig. 2.



und die Induktionsrolle stimmen im Wesentlichen mit dem vorstehend beschriebenen Apparat überein, nur die Stellvorrichtung ist abweichend konstruirt. Das Gehäuse *K* für die Induktionsrolle ist mit zwei wagerechten Ansätzen versehen, zwischen denen der senkrecht stehende Eisenstab *L* angebracht ist. Der Träger des Mikrophons *D* ist horizontal an dem Stab *L* mittels der Schraube *N*, welche in einen

rechteckigen Längseinschnitt von *L* einfasst, angeschraubt und kann je nach Wunsch höher oder tiefer befestigt werden.

Nach Ansicht Lockwood's verdient diese Anordnung der Appartheile, weil sie billiger und weniger komplizirt als die erstere ist, den Vorzug.

— s —

[Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit des Eisenbahnbetriebes.] Wie das Centralblatt der Bauverwaltung mittheilt, fanden am 22. November v. J. in Berlin unter dem Vorsitz des Ministerialdirektors, Wirklichen Geheimen Raths Schneider und in Gegenwart einer größeren Anzahl von technischen Räten des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten Beratungen über verschiedene Maßnahmen zur weiteren Erhöhung der Sicherheit des Eisenbahnbetriebes statt, wie solche seit einer Reihe von Jahren auf Anordnung des Herrn Ministers v. Maybach in gewissen Zeitabschnitten wiederkehrend abgehalten werden. Zu denselben waren, wie in den früheren Fällen, Vertreter des Reichs-Eisenbahnamts, der General-Direktion der Reichs-Eisenbahnen, der Königl. Direktionen der preussischen Staatsbahnen und der Militär-Eisenbahn, sowie des Königl. Eisenbahn-Kommissariats in Berlin eingeladen und erschienen. Außerdem waren dabei zum ersten Mal auch die General-Direktionen der Königl. bayerischen und der Königl. württembergischen Staatsbahnen auf ihren Wunsch durch Abgeordnete vertreten, welche zwar ursprünglich nur als Zuhörer von den Verhandlungen Kenntniß zu nehmen gedachten, dann aber auf besonderes Ersuchen des Vorsitzenden sich lebhaft an den Beratungen beteiligten und so in erfreulicher Weise dazu beitrugen, einen Austausch der bei den süd- und norddeutschen Bahnen gewonnenen Erfahrungen anzubahnen.

Von den zur Besprechung gekommenen Gegen-

ständen verdienen namentlich einige Mittheilungen allgemeiner bekannt zu werden, welche die auf Grund früherer Beschlüsse für die preussischen Staatsbahnen angeordneten Sicherheitsmaßnahmen betreffen und in üblicher Weise den Erörterungen der neu gestellten Fragen vorangeschickt wurden. Es sei davon hier Folgendes erwähnt.

Die Weichen- und Signal-Stellwerke, welche dazu dienen, eine unrichtige oder nicht völlig genaue Stellung der für die Sicherheit des Zugverkehrs wichtigen Weichen unmöglich zu machen, so lange das für den betreffenden Zug gültige Fahrsignal gegeben ist, haben seit der letzten, gegen Ende des Jahres 1886 stattgehabten Versammlung (vgl. Centralblatt der Bauverwaltung, 1887, S. 20) eine nicht unerhebliche Vermehrung erfahren, indem die Zahl derselben seit jener Zeit von 1250 auf rund 1400 gestiegen ist. Dieselben vertheilen sich auf rund 700 Stationen gegenüber 600 im Jahre 1886. Die seit dem Jahre 1878 dafür aufgewendeten Beträge belaufen sich, abgesehen von den beim Neubau von Bahnen oder beim Umbau größerer Bahnhöfe dafür ausgeworfenen Mitteln, auf 5 300 000 Mark, und auch im Staatshaushalts-Entwurf für 1889/90 ist unter den einmaligen und außerordentlichen Ausgaben eine beträchtliche Summe für diesen Zweck vorgesehen.

Um die Fahrgeschwindigkeit der Züge in zuverlässiger Weise überwachen und zugleich von den Stationen aus die Bewegung der Züge auf den anschließenden Strecken in jedem Augenblicke ver-

folgen zu können, sind seit mehreren Jahren sogen. elektrische Radtaster zur Anwendung gekommen, welche, in gleichmäßigen Abständen von 1 km neben der einen Fahrchiene liegend, durch die Räder eines darüber fahrenden Zuges niedergedrückt werden, dabei einen elektrischen Stromkreis schliessen und mittels desselben auf der vorhergehenden oder nächstfolgenden Station sichtbare Zeichen hervorbringen. Die Länge der mit solchen Radtastern belegten Strecken betrug am Schluss des Rechnungsjahres 1886/87 3 250 km und wird am Schluss des laufenden Rechnungsjahres, also Ende März d. J., rund 4 170 km betragen.

Die Einführung der durchgehenden Bremsen hat seit Ende März 1886, auf welchen Zeitpunkt sich die letztmaligen Mittheilungen bezogen, ebenfalls beträchtliche Fortschritte gemacht. Die Zahl der damit ausgerüsteten Lokomotiven ist in dieser Zeit von 1 370 auf 2 265, die der Personenwagen von 3 753 auf 6 194 und die der Gepäckwagen von 921 auf 1 612 gestiegen. Bei Weitem überwiegend ist dabei die Luftdruckbremse zur Anwendung gekommen, wie aus folgender Uebersicht hervorgeht. Es sind ausgerüstet:

	Lokomotiven	Personenwagen	Gepäckwagen
mit Luftdruckbremse	1 590	4 520	1 221
mit Luftsaugbremse	170	445	48
mit Gewichtsbremse	505	1 229	343
zusammen	2 265	6 194	1 612

Da es mehrfach vorgekommen ist, dass Lokomotivführer bei trüber Witterung, namentlich bei dichtem Nebel, das Haltsignal am Abschluss-telegraphen einer Station erst in unmittelbarer Nähe erkannt und in Folge dessen nicht vermocht haben, den Zug rechtzeitig zum Stehen zu bringen, so sind bereits seit Jahren vor vielen größeren Bahnhöfen Vorsignale in Gestalt von Klapp- oder Wende-scheiben zur Anwendung gebracht, welche, durch Drahtleitung mit dem Abschluss-telegraphen verbunden, schon mehrere 100 m von letzterem entfernt, den Lokomotivführer selbstthätig benachrichtigen, ob er an jenem Telegraphen Halt- oder Fahrsignal vorfinden wird. Ueber die Vorzüge dieser Einrichtung gegenüber der Anwendung von Knallkapseln, welche der Bahnwärter bei Nebel in angemessener Entfernung vor dem Haltsignal auf den Schienen befestigen soll, um den Lokomotivführer durch das Ertönen des Knallsignals zum Anhalten des Zuges aufzufordern, sind die Ansichten der Bahnverwaltungen lange getheilt gewesen. Nachdem indessen manche den Scheiben-Vorsignalen ursprünglich anhaftende Mängel durch zweckmäßigere Ausbildung der einzelnen Theile beseitigt sind, ist die baldige allgemeinere Einführung derselben vor den Stationseingängen, Drehbrücken und sonstigen Gefahrpunkten angeordnet worden und im Haushalts-Entwurf für 1889/90 ein größerer Betrag für diesen Zweck vorgesehen.

Was die einheitliche Gestaltung der Dienstvorschriften betrifft, welche für die wichtigeren Gattungen von Bahnbeamten des äußeren Dienstes schon vor einigen Jahren erfolgt ist, so hat neuerdings noch die Feststellung einer einheitlichen Dienstweisung für die im Staatseisenbahndienste beschäftigten Wagenmeister und Hülfswagenmeister, sowie einheitlicher Grundsätze für die telegraphischen Meldungen zur Sicherung des Zugverkehrs stattgefunden.

Die Verhandlungen über die neu zur Erörterung gestellten 15 Fragen ließen erkennen, wie eifrig die

einzelnen Bahnverwaltungen bemüht sind, die zahlreichen, zum Theil äußerst schwierigen Aufgaben des Bahnbetriebes in immer vollkommenerer Weise zu lösen. Eine Besprechung der dahin gehörigen Einzelheiten würde hier zu weit führen. Als besonders wichtig und von allgemeinerer Bedeutung sei nur noch die dringende Befürwortung des Vorschlages hervorgehoben, auf Bahnhöfen mit starkem Personenverkehr die telegraphischen Zugmeldungen nebst den auf das Geben der Signale bezüglichen Anordnungen von der Abfertigung der Züge abzutrennen und diese beiden Verrichtungen an verschiedene Stationsbeamte zu übertragen, wie dies auf dem Schlesischen Bahnhöfen und den Stationen Westend und Charlottenburg der Berliner Stadtbahn seit längerer Zeit mit dem besten Erfolge geschehen ist.

[Kabelunternehmungen.] Es wird allgemein als feststehend angenommen, so schreibt Engineering, S. 92 vom 25. Januar, dass nicht nur die Verlegung eines Unterseekabels, sondern auch die spätere Unterhaltung desselben schwierig und kostspielig sei. Die vorliegenden Thatsachen vermögen indess diese Annahme nicht zu bestätigen. In dem Halbjahre vom 1. April bis 30. September 1888 hat beispielsweise die Eastern Telegraph Company für Unterhaltung und theilweise Erneuerung ihrer Kabel 43 075 Pfd. Sterl. aufgewendet, was einer jährlichen Ausgabe von rund 86 150 Pfund entspricht. Bis Ende September 1888 sind der Gesellschaft insgesamt für die Verlegung ihrer Kabel 5 901 529 Pfd. Sterl. Kosten entstanden; es macht also die Ausgabe für die Unterhaltung nicht mehr und nicht weniger als jährlich  $1\frac{1}{2}\%$  des Anlagekapitals aus. Diese Zahlen zeigen klar, dass hinsichtlich der Untersee-Telegraphenanlagen die Kosten der Verlegung und Unterhaltung nur eine unbedeutendere Rolle spielen, dass vielmehr der Wettbewerb mit anderen Gesellschaften den Hauptgesichtspunkt bildet. Die nicht allzu erheblichen Schwierigkeiten bei der Legung und der Unterhaltung der Kabel begünstigen eine Konkurrenz, welche nicht so leicht ins Leben treten würde, wenn die zu überwindenden Schwierigkeiten mehr, als es tatsächlich der Fall ist, ins Gewicht fielen. Die Direktoren der Eastern Telegraph Company tragen diesen Umständen Rechnung, indem sie die Dividende alljährlich auf 5% herabsetzen und die sich hierdurch ansammelnden Reservefonds von Zeit zu Zeit zur Erhöhung des Betriebskapitals verwenden. Mit Hilfe eines beträchtlichen Betriebskapitals kann jeder Konkurrenz mit Erfolg entgegengetreten bzw. zuvorgekommen werden. Während der letzten 12 Jahre hat die Eastern Telegraph Company folgende Ausgaben gehabt, welche in Wirklichkeit dem Betriebskapital zur Last fallen müßten, jedoch durch Abschreibungen vom Reservefonds gedeckt sind: 1877 für ein zweites Kabel im Rothen Meer und im Indischen Ozean 100 000 Pfd. Sterl.; 1878 theilweise Erneuerung des Lissaboner und Gibraltar-Kabels 13 997 Pfd. Sterl.; 1884 für ein drittes Kabel durch das Rothe Meer und andere kleinere Kabel 300 000 Pfd. Sterl.; 1888 für ein drittes Kabel zwischen Porthcurno und Malta sowie Verlängerung desselben bis Zante 315 000 Pfd. Sterl.; für das Sizilianische und andere Kabel, für Landlinien in Egypten und Indien u. s. w. 52 995 Pfd. Sterl. Trotz dieser bedeutenden Ausgaben belief sich der Reservefonds der Gesellschaft Ende September 1888 auf 335 276 Pfd. Sterl. Die Eastern Telegraph Company und die Eastern Extension, Australasia and China Telegraph Company werden zur Zeit von einem neuen Konkurrenzunternehmen bedroht, welches die Legung von Kabeln zwischen der Westküste der Vereinigten Staaten Amerikas und Australien



bezw. Neu-Seeland plant. In Folge der günstigen Finanzlage werden jedoch die genannten Gesellschaften dem Projekte mit Ruhe entgegengehen können.

—s—

[Zwischen den Rettungsstationen längs der südlichen Küste von Long Island] ist, wie die New York Sun mittheilt, in diesem Winter eine allgemeine Telephonanlage hergestellt worden. Mehr als 30 Stationen, welche auf einen Küstenstrich von über 100 engl. Meilen vertheilt sind, können hierdurch in unmittelbarem telephonischen Verkehr treten, und es wird vor allem erzielt, daß die einzelnen Stationen einander schneller und sicherer im Falle einbrechender Gefahr anrufen können, als bei dem bisherigen Signalsystem, welches die Nachrichtenvermittlung naturgemäß weniger leicht ermöglicht und außerdem, namentlich bei schlechtem Wetter, wo Hülfe am dringendsten gebraucht wird, infolge der vielen Stromableitungen leicht versagt. Von Seiten des Kongresses ist mit dieser Telephonanlage vorgegangen worden, nachdem die Stationen längs der ganzen Küste New-Yersey's von dem New-Yorker Hafen bis zur Delaware-Bay zu gleichem Zwecke telephonisch in Verbindung gesetzt und die erheblichen Vortheile dieses Systems offenbar hervorgetreten waren. Voraussichtlich werden demnächst auch die Rettungsstationen an der Küste von Carolina an das Netz angeschlossen werden.

—s—

[Teleskope für Sternphotographie.] In den Teleskopen für Sternphotographie, wie solche von Henry in Paris und Sir Howard Grubb in Dublin geliefert werden, spielt die Elektrizität eine wichtige Rolle. Das Teleskop soll den langsamen Bewegungen der Gestirne genau folgen. Die Bewegung wird natürlich durch ein Uhrwerk ertheilt, das aber kontrollirt werden muß. Sollte z. B. das Uhrwerk aus irgend welcher Ursache zurückbleiben, so genügt es nicht, daß die richtige Geschwindigkeit wieder hergestellt wird, sondern der Verlust muß auch nachgeholt werden. Der Kontrollmechanismus der Teleskope von Grubb begreift zwei Theile, den Detektor, den Dr. Gill erfand, und den Korrektor von Grubb. Der Detektor besteht aus einer Ebonitscheibe aus mehreren Schichten, welche an ihrer Peripherie 3 Reihen von stufenartig angeordneten Kontaktstücken trägt. Gegen die Scheibe drücken 4 Kontaktfedern; die eine berührt einen Ring auf der Seite der Scheibe, die 3 anderen entsprechen den 3 Kontaktreihen und sind an die 3 Elektromagnete eines Relais angeschlossen, welche wie die 3 Arme eines Kreuzes angeordnet sind, dessen Schaft den gemeinschaftlichen Relaisanker bildet. Ein Pendel schließt nun alle Sekunden einen Stromkreis. Wird das Teleskop normal getrieben, so ruht in dem Augenblick die mittlere Feder auf einem der mittleren Kontakte und das Relais bleibt unthätig. Ist das Teleskop dagegen etwas voraus, so erreicht die rechte Feder Berührung und das Relais veranlaßt einen Elektromagneten, die Bewegung des Teleskops etwas aufzuhalten. Da die betreffende Welle 20 Drehungen in der Sekunde macht, so werden jede Sekunde 20 Korrektionsströme ausgesandt. Ein Fehler von  $\frac{1}{20}$  Sekunde würde daher in 2 Sekunden ausgeglichen sein, d. h. das Uhrwerk würde sich nicht nur normal weiter bewegen, sondern auch auf die richtige Stellung gebracht sein. Den Stromschluß besorgt das Pendel dadurch, daß seine Spitze einen Quecksilbermercurius durchschneidet. Bei jedem Ausschlage nimmt ein Seitenarm oben am Pendel ein kleines Gewicht mit, das er bei seinem Rückgange wieder auf seiner Unterlage lassen würde, wenn diese nicht inzwischen durch einen anderen Elektro-

magneten etwas nach unten gezogen wäre, so daß das Gewicht unter die Horizontale sinkt und so dem Pendel einen neuen Anstoß ertheilt. Das ganze Observatorium wird weiter elektrisch kontrollirt. Der Beobachter hat ein mit Kontaktknöpfen versehenes Brettchen in Form eines Taschenbuches. Durch Drücken der Kontakte kann er sein Teleskop in Bewegung versetzen, den Dom drehen, den ganzen Fußboden heben und senken, so daß sein Auge immer am Okular bleibt, wie auch das Teleskop gerichtet werde, und die Warte elektrisch beleuchten. (Engineering, Bd. 45, S. 402.)

B.

[Telephondrähte in Gasleitungen.] Vor 4 Jahren spannte die Consolidated Gas Company in New-York den Draht, der ihre Fabrik mit der Telephonstation verbindet, in der Gasleitung selber auf. Dieser etwas kühne Versuch hat keine Explosion verursacht und die Leitung war während des berüchtigten Schneesturmes im vorigen Winter eine der sehr wenigen Telephonleitungen, die nicht rissen. An der betreffenden Stelle fügte man in die Gasröhre eine durchbohrte Schraube ein, kittete in diese mit Gyps eine Glasröhre ein und steckte den mit Baumwolle umwickelten Draht durch die Röhre; innen wird der Draht durch isolirende Ringe getragen, die von dem oberen Theile der Röhre herabhängen. Während einer Reparatur der Gasröhre bemerkte man, daß dicke Naphtalinkrystalle sich an den Draht angesetzt hatten, ohne dem Drahte zu schaden. Diese Linie ist 1 km lang. Als im Dezember<sup>1)</sup> neue Gasröhren gelegt wurden, hängte man daher in diesen 8 km Telephonkabel auf, und zwar ein Bleikabel mit drei Drähten. Die Einführung des Kabels geschah in derselben Weise wie vorher durch eine hohle Schraube und einen Glasstutzen; das Kabel ruht innen auf Brettern, die alle 4 m aufgestellt sind. Man fürchtet keine schädliche Einwirkung des Gases auf die Bleihülle, was indess der Versuch erst erweisen wird. Daß Bleikabel sich in Holzkästen, die mit Kreosot getränkt sind, nicht halten, wie man allerdings hätte vorausschen können, hat man in Amerika wiederholt herausgefunden. Das Kreosot giebt Essigsäure ab und das gebildete essigsaure Blei wird durch die Kohlensäure zersetzt, so daß in den Kästen ein unerwünschter Bleiweißprozess vor sich geht. Man hat daher Bleizinnlegirungen vorgeschlagen, die aber theurer und zu wenig biegsam sind. Engle preist jetzt in der Electrical World, New-York 1888, 1. Dezember, S. 289, eine neue Isolirmasse zum Ueberzuge für Bleikabel an, beschreibt sie aber nicht.

B.

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 45245. Elektrische Auslösung von Markirscheiben. Mix & Genest in Berlin.] In der vorliegenden Konstruktion führt der mit der Markirscheibe verbundene Anker zwei verschiedene Bewegungen in zwei verschiedenen senkrecht auf einander stehenden Ebenen aus. Er wird zuerst gegen die Pole des Magnetes angezogen, wodurch gleichzeitig die Auslösung erfolgt, und alsdann unter dem Einflusse der Schwerkraft um einen Pol in der Ebene der beiden vorderen Polflächen des Elektromagnetes gedreht, bis die Markirscheibe vor dem durchsichtigen Felde der Tableauscheibe erscheint.

M, Fig. 1, ist die erregende Drahtrolle des Elektro-

<sup>1)</sup> Electrical World, New-York 1888, 22. Dezember, S. 328.



magneten, dessen beide Pole sich bei  $P_1$  und  $P_2$  befinden. Der freie Schenkel  $B$  ist an seinem Ende abgedreht und trägt dort das durch den Metallstift  $s$  gehaltene Doppelscharnier  $G$ , welches sich frei um  $P_2$  drehen kann.

In  $g$  ist der Anker  $A$  drehbar befestigt, dessen Schwerpunkt so liegt, daß sein oberer Theil sich von  $P_1$  entfernen würde, wenn derselbe nicht durch die Nase  $h$  des Doppelscharniers  $G$  daran bis zu einer gewissen Grenze gehindert würde. Außerdem

Fig. 1.

Fig. 2.

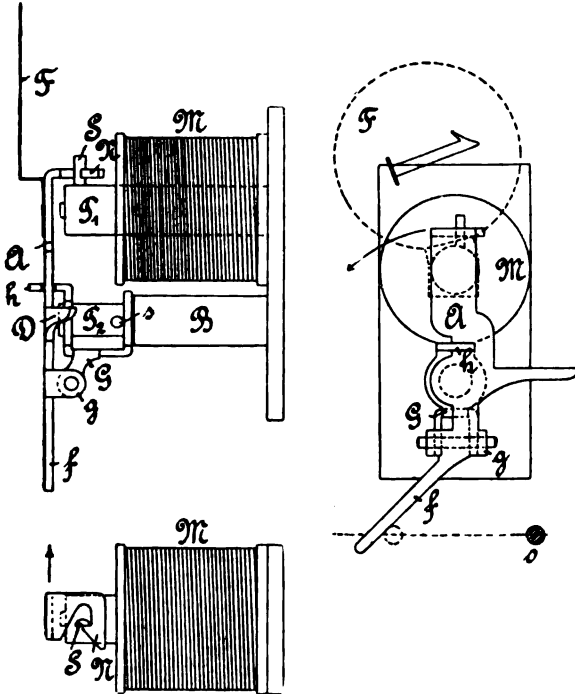


Fig. 3.

hat aber der Anker durch die Lage seines Schwerpunktes noch das Bestreben, sich in der Richtung des Pfeiles, Fig. 2 und 3, zu drehen, doch wird derselbe bei gehobener Fallscheibe durch die Nase  $N$  und den in dem Eisenkern sitzenden Stift  $S$  festgehalten. Sobald nun der Elektromagnet erregt ist, wird der Anker  $A$  gegen  $P_1$  gezogen, die Nase  $N$  von dem Stift  $S$  abgehoben und so lange in der Lage festgehalten, als der Strom die Windungen  $M$  durchläuft. Hört derselbe auf, so verschwindet der Magnetismus, der Anker fällt zurück und kommt unter dem Einfluß des seitlichen Drehmomentes nicht mehr mit dem Stift  $S$  zum Eingriff, sondern dreht sich in der Pfeilrichtung, bis der Daumen  $D$  an  $P_1$  anschlägt, in welcher Lage die Scheibe  $F$  gerade vor der zugehörigen Oeffnung steht.

Das Wiederaufrichten der Klappe geschieht dadurch, daß der Stift  $O$ , Fig. 2, in horizontaler Richtung gegen den Arm  $f$  des Ankers bewegt wird, bis die Nase  $N$  wieder mit dem Stift  $S$  in Eingriff kommt; um letzteres sicher zu bewirken, ist der horizontale Theil des Ankers ausgeschnitten, Fig. 3.

Wsn.

[No. 45143. Klappenschrank mit Vielfachumschalter für Fernsprech-Vermittlungsämter. Wilhelm Oesterreich in Berlin.] Die vorliegende Erfindung bezweckt Verbesserung der bestehenden Vielfachumschaltersysteme durch Beseitigung der Prüfungsleitung bz. der zu derselben gehörenden Apparate und durch Vereinfachung der Klinkenumschalter.

Die Theilnehmerleitung durchläuft zunächst die sämtlichen Umschalterabtheilungen der Vermittlungsanstalt in der Weise, daß sie an die feste Hülse  $a$  des betreffenden Klinkenumschalters, Fig. 1, herantritt und von der im Ruhezustande auf ersterer bei  $d$  aufliegenden, im übrigen aber durch ein Ebonitplättchen bei  $c$  von ihr isolirten beweglichen Klinkenfeder  $b$  zu der Umschalterhülse  $a$  der nächsten Abtheilung und so fort bis zu der letzten, in welcher sie vor der Klappe ebenfalls an die feste Hülse  $a$  eines mit zwei beweglichen Klinkenfedern ( $b$  und  $f$ ) versehenen Umschalters, Fig. 2, geführt ist. Von der Klinke  $b$ , welche im Ruhezustande bei  $d$  auf der Hülse aufliegt, im übrigen aber von derselben ebenfalls bei  $c$  durch eine Ebonitzwischenlage isolirt ist und auf ihrer unteren Seite ein Isolirstück  $i$  trägt, geht die Verbindung weiter durch die Klappe, die Batterie und einen Widerstand zur Erde. Der Widerstand ist so zu wählen, daß durch den im

Fig. 1.

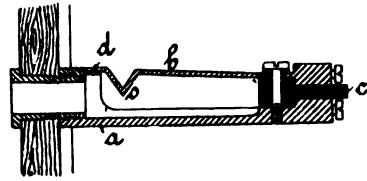


Fig. 2.

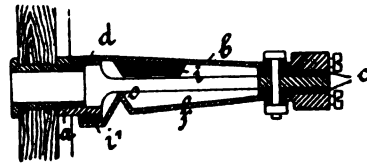


Fig. 3.

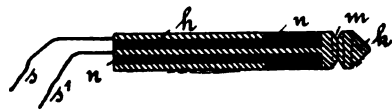
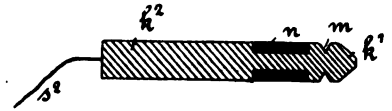


Fig. 4.



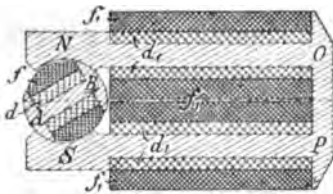
Ruhezustande in der Leitung vorhandenen Strom weder die Klappe zum Fallen noch der Wecker des Theilnehmers zum Ansprechen gebracht wird. Von der Klinke  $f$ , welche in der Ruhelage von der Hülse sowohl bei  $c$  als auch durch das Ebonitplättchen  $i'$  isolirt ist, geht eine Verbindung zu dem Sprechapparat des Beamten.

Für den in Fig. 1 dargestellten Umschalter wird der Stöpsel I, Fig. 3, für den anderen der in Fig. 4 gezeichnete Stöpsel II verwendet. Zwischen die Leitungsschnüre  $s$  und  $s'$  des ersteren wird ein Galvanoskop geschaltet; mit diesem wird außerdem auch die Schnur  $s^2$  des Stöpsels II verbunden. Das Galvanoskop dient sowohl zur Prüfung der Leitung auf Strom, als auch, nach ausgeführter Verbindung, zum Empfang des Schlußzeichens.

Beim Fallen einer Klappe wird Stöpsel II zunächst so weit in den Umschalter Fig. 2 eingesetzt, daß die Klinke  $f$  mit ihrer Schneide  $o$  in die Einkerbung  $m$  des Stöpselkopfes  $k'$  eingreift, die Feder  $b$  wird gehoben,  $h'$  liegt unter dem Ebonitplättchen  $i$ . Durch den Stöpsel sind die Hülse  $a$  und die Feder  $f$

verbunden, d. h. die Leitung liegt unter Ausschaltung der Klappe auf Abfrageapparat. Nach erfolgter Angabe der gewünschten Verbindung wird Stöpsel I in den betreffenden Umschalter Fig. 1, und zwar nur so weit eingesetzt, daß Klinke *b* sich in die Kerbe *m* des Kopfes *k* legt. Ist die Leitung in keinem Klinkenumschalter unterbrochen, so schlägt das Galvanoskop aus. Dann wird Stöpsel I fest eingesetzt, dadurch *s'* ausgeschaltet und die Verbindung zwischen den beiden Leitungen über *s*<sup>2</sup> hergestellt. Der rufende Theilnehmer wird benachrichtigt und durch vollständiges Einsetzen von Stöpsel II der Abfrageapparat ausgeschaltet. Das Galvanoskop bleibt als Schlufszeichenapparat in der Verbindung. Wsn.

[No. 45161. Wickelung der Armatur bei Zündapparaten. P. Winand in Denta.] Bei den bisherigen magneto- und dynamoelektrischen Zündapparaten springt der durch den Öffnungsextrastrom hervorgerufene Zündfunke erst in dem Augenblick über, in welchem der Widerstand an der Unterbrechungsstelle dem Widerstand des oder der Zünder gleich geworden



ist, und da sich an der Unterbrechungsstelle ein kleiner Lichtbogen bildet, so ist dort der spezifische Widerstand geringer als zwischen den Drahtenden, zwischen denen der Zündfunke überspringen soll, weshalb der zwischen den Unterbrechungskontaktstücken gebildete Funke länger ist als die Gesamtlänge der Zündfunken. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, wird nach vorliegender Erfindung nicht der Öffnungsextrastrom zur Bildung des Zündfunken benutzt, sondern es wird durch Unterbrechung eines primären Stromes ein sekundärer Strom von hoher Spannung erzeugt, welcher als Zündstrom wirkt. In dem magnetischen Felde *NS* eines Elektromagnetes *OP* rotirt ein Doppel-T-Anker *AB*, und zwar ist der Eisenkern des Ankers oder der des Elektromagnetes, oder es sind, wie in der Figur, die Eisenkerne beider Theile noch mit einer sekundären Wickelung *f* bezw. *f*<sub>1</sub> aus dünnem Draht neben der primären Wickelung *d* bezw. *d*<sub>1</sub> aus dickem Draht versehen. Der Stromkreis der ersteren ist an der Zündstelle unterbrochen, und es wird bei Umdrehung des Ankers in diesem kein Strom erzeugt, während in dem Stromkreis der dicken Windungen, welcher durch die Kontakte der Unterbrechungsstelle geschlossen ist, ein Strom fließt. Wird dieser nun plötzlich unterbrochen, so erzeugt diese Unterbrechung in dem dünneren Draht einen sekundären Strom von hoher Spannung, der als Zündfunke die Zündstelle überbrückt.

C. B.

BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Etude théorique des transformateurs. Déterm. par la méthode graphique de leurs éléments de fonctionnement. Par Charles Jacquin. Paris.

Professor Ferraris hat die mathematische Theorie der Transformatoren dadurch wesentlich gefördert,

dafs er unter Zugrundelegung von Sinusschwingungen den Einfluß der Hysteresis in Rechnung zog. Die ohnehin nicht einfachen Formeln werden dadurch aber leider so kompliziert, daß sie nur durch ihre Anwendung auf einen bestimmten Fall der Anschauung nahe gerückt werden können. Dieser Mühe hat sich Herr Ch. Jacquin unterzogen und die Resultate in Kurven dargestellt, von denen besonders die in der letzten Figur gegebenen beachtenswerth erscheinen, weil sie die tatsächlichen Vorgänge recht gut zum Ausdrucke bringen dürften. Wir geben diese letztere daher unten wieder.

Die Arbeit zerfällt in zwei Theile, von denen der erste einen Transformator ohne Eisen behandelt und daher kein großes praktisches Interesse bietet. Vorangeschickt wird in beiden Theilen eine übersichtliche Zusammenstellung der Formeln. Die Anwendung erfolgt auf einen Transformator, System Zipernowsky, von 7 500 V-A, für den folgende Daten gegeben werden:

- Gesamtwiderstand des primären Kreises  $R_1 = 1 \text{ Ohm}$ ,
- Selbstinduktionskoeffizient des primären Kreises  $L_1 = 4 \text{ sechohm}$ ,
- Widerstand der sekundären Wickelung  $r_2 = 0,01 \text{ Ohm}$ ,
- Selbstinduktionskoeffizient des sekundären Kreises  $L_2 = 0,04 \text{ sechohm}$ ,
- Koeffizient der gegenseitigen Induktion beider Kreise  $L_m = 0,4 \text{ sechohm}$ ,
- Windungszahl der primären Spule  $n_1 = 540$ ,
- Windungszahl der sekundären Spule  $n_2 = 54$ ,
- Uebersetzungsverhältniſs  $\frac{n_1}{n_2} = 10$ ,

$\sqrt{(E_1^2)}_{\text{mittel}} = 1000 \text{ V. Periode } T = 0,098 \text{ sec.}$

$\omega^2 = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = 100000$

- Kern aus Bandeisen von 0,05 cm<sup>2</sup> Querschnitt mit Telegraphenpapier isolirt.
- Eisenquerschnitt  $95 \text{ cm}^2$
- Eisenvolumen  $11500 \text{ cm}^3$

Aus diesen Zahlenwerthen, von denen übrigens nicht gesagt wird, wie sie erhalten worden sind, folgt eine wesentliche Einschränkung. Es verhalten sich nämlich die Induktionskoeffizienten wie die Quadrate bezw. das Produkt der Windungszahlen:

$L_1 : L_2 : L_m = n_1^2 : n_2^2 : (n_1 n_2)$

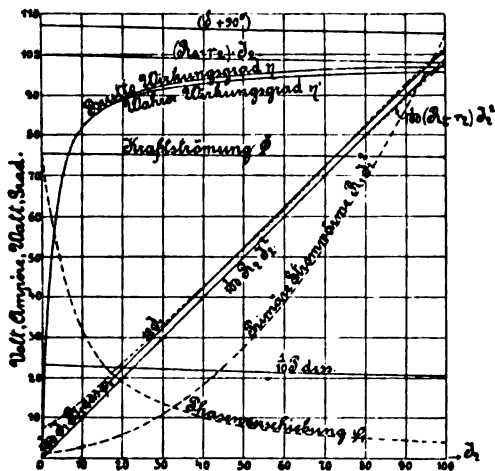
d. h. in jeder Windung wird bei einer bestimmten Magnetisirung die gleiche elektromotorische Kraft erzeugt. Dadurch werden die Formeln ganz bedeutend vereinfacht, und es ist nicht schwer, sie durch einige Umformungen in die Form zu bringen, in der sie durch direkte Betrachtung der verschiedenen Wellen im Transformator (vgl. diese Zeitschrift, Bd. IX, 1888, Heft 22) erhalten werden. Hiermit ist zugleich der Zusammenhang dieser Methode mit der strengeren analytischen gezeigt.

Fig. 4 stellt die Abhängigkeit der verschiedenen Größen von der Belastung bei konstanter primärer Klemmenspannung dar und hat daher zu Abszissen die sekundäre Stromstärke.  $\delta$  ist die Phasenverschiebung zwischen der magnetisirenden Kraft und der Kraftströmung.

Man sieht daraus, daß die Abweichung der äußeren sekundären Arbeit ( $R_2 - r_2$ )  $J_2^2$  von der gesamten sekundären Arbeit  $R_2 \cdot J_2^2$  erst bei

1) Unter den Zeichen *J* und *B* mögen immer die Quadratwurzeln aus den Mittelwerthen der Quadrate von Stromstärke bezw. Spannung verstanden werden.

größeren Belastungen bemerkbar wird; daß die primäre Arbeit  $J_1 \cdot B_1 \cdot \cos \varphi_1$  fast parallel mit der sekundären Arbeit verläuft, obwohl die primäre Stromstärke  $J_1$  schon einen bedeutenden Werth für  $J_2 = 0$  besitzt und zu Anfang nach oben konkav ist. Die Kurve des (reellen) Wirkungsgrades  $\eta'$ , d. h. des Verhältnisses der Polarbeiten steigt schnell an und verläuft dann nahezu horizontal, und umgekehrt fällt die Phasenverschiebung  $\varphi_1$  zwischen Klemmenspannung und Stromstärke im primären Kreise erst schnell und dann langsam. Die sekundäre Klemmenspannung  $(R_2 - r_2) \cdot J_2$  nimmt langsam ab und wegen des Spannungsverlustes in der primären Wicklung auch die Kraftströmung  $\Phi$  und die durch die Hysteresis verloren gehende Arbeit  $P_{\text{Hiss}}$ .



Der an die Besprechung geknüpfte Vorschlag, graphisch die wichtigeren Elemente eines beliebigen Transformators durch Veränderung der Maßstäbe der Ordinaten zu gewinnen, nachdem man einmal die Kurven für eine bestimmte Größe desselben Modelles festgelegt hat, dürfte daran scheitern, daß die Transformatoren nicht so sehr in ihrem Verhalten übereinstimmen, wie der Verfasser annimmt; daß insbesondere die kleineren Transformatoren einen schlechteren Nutzeffekt und einen größeren Spannungsverlust besitzen als die größeren. Der Vorschlag erscheint auch unnötig, weil die Messungen bei einer für technische Zwecke geforderten Genauigkeit nicht gar so schwierig sind und sicher überall in den Fabriken, wo sie erforderlich waren, ausgeführt worden sind.

H. Görges.

Der elektromagnetische Telegraph in den Hauptstadien seiner Entwicklung und in seiner gegenwärtigen Ausbildung und Anwendung. Von Dr. H. Schellen. Sechste gänzlich umgearbeitete Auflage, bearbeitet von Joseph Kareis, Oberingenieur im k. k. österreichischen Handelsministerium. Braunschweig 1888 (Vieweg & Sohn). gr. 8°. 123 S. 813 Holzschnitte. Preis 30 Mark.

Die vorliegende Neubearbeitung des allbekanntesten Werkes wird gewiß nicht verfehlen, in den Fachkreisen das größte Interesse zu wecken; verdankt doch Mancher, wie wir z. B., seine Einführung in die Elektrotechnik diesem Lehrbuche.

Es darf als eine sehr schwierige Aufgabe betrachtet werden, ein schon bestehendes Werk einer gründlichen Umarbeitung zu unterziehen, ohne dabei die vom ersten Verfasser gewählte Anordnung des Stoffes umzustossen; uns scheint, Herr Kareis habe diese

Aufgabe mit großem Geschicke zu lösen gewußt. Da dem Leser jedenfalls die früheren Auflagen des Lehrbuches bekannt sind, so beschränken wir unsere Besprechung auf diejenigen Abschnitte, die wesentliche Abänderungen oder Zusätze erfahren haben.

In der Lehre von den Meßinstrumenten ist das Siemens'sche aperiodische Galvanometer sowie das Thomson'sche Elektrometer neu hinzugekommen. Die Methoden zur Bestimmung der Konstanten galvanischer Elemente sind sehr gründlich besprochen und ältere, unzureichende Verfahren, wie sie sich in den früheren Auflagen des Werkes vorfinden, nicht mehr erwähnt. Auch die Kabeltechnik darf als auf der Höhe der Zeit stehend betrachtet werden, doch wäre bei der Lehre von den Fehlerbestimmungen etwas mehr Ausführlichkeit am Platze gewesen.

Der erste Theil des Abschnittes, welcher die Beschreibung der Telegraphenapparate umfaßt, ist mit Ausnahme der eingehenden, von trefflichen Abbildungen begleiteten Darstellung des Wheatstone'schen magneto-elektrischen Zeigertelegraphen nahezu unverändert geblieben. Die sehr übersichtlich angeordneten Schaltungen für das Morse-System sind zum Theil der Lehre von den Apparaten der Kaiserl. deutschen Reichstelegraphie entnommen; derselben Quelle entstammt auch die mit trefflich ausgeführten Figuren ausgestützte Beschreibung des Hughes'schen Typendruckers; an dieselbe schließt sich eine Darstellung der Hughes-Uebertragungsvorrichtungen. Besonderes Interesse dürfte auch die Besprechung vom Wheatstone'schen automatischen Telegraphensystem bieten; es sei aber an dieser Stelle bemerkt, daß die Culley'sche Kompensation der abgehenden Ströme seit der Einführung der neuen, sehr geringe Selbstinduktion aufweisenden Elektromagnete im Empfänger, nicht mehr im Gebrauche steht.

Die Kabeltelegraphie (Sprechgalvanometer, Syphon Recorder, Curb-Sender, Schaltungen) ist nach bekannten Quellen bearbeitet und sehr reich mit Abbildungen ausgestattet. Auch die Apparate von Ailhaud haben hier einen Platz gefunden; stehen sie auch nicht mehr im Gebrauche, so dürften sie doch das Interesse des Lesers in Anspruch nehmen, ebenso wie der Thomson und Jenkin'sche Curb-Sender, der bekanntlich nur vorübergehend bzw. versuchsweise benutzt wurde.

Die Doppeltelegraphie ist sehr ausführlich behandelt und sind die Beschreibungen, soweit sie sich auf das Gegensprechen auf Luftlinien beziehen, in jeder Hinsicht gut; ganz das Gleiche läßt sich nicht von den Kabelgegensprechern sagen; es haben sich in diesem Kapitel eine Anzahl Irrthümer eingeschlichen, für deren Beseitigung bzw. Richtigstellung im Anhang gesorgt wurde. Wir denken, es werde Niemand deshalb den Herrn Bearbeiter ernstlich tadeln wollen; bei einem so umfangreichen Werke und bei der Zuziehung fremder Kräfte kann sich wohl hier und da eine Ungenauigkeit einstellen, die der Beachtung des Bearbeiters entgeht, namentlich wenn derselbe, wie es hier der Fall war, mit anderweitiger Arbeit überhäuft ist.

Einer sehr eingehenden Darstellung erfreut sich die absatzweise Vielfachtelegraphie; die Apparate von Meyer, Baudot und La Cour werden ausführlich besprochen und ist es nur zu bedauern, daß die Beschreibung des Baudot begleitenden Stromlaufskizzen zur Zeit schon veraltet sind.

Der Abschnitt über Telephonie darf mit vollem Recht als der beste des ganzen Buches bezeichnet werden; Herr Kareis hat es verstanden, auf einem verhältnißmäßig kleinen Raum alles Wissenswerthe aus diesem Gebiete zusammenzufassen. Wir möchten

dieses Kapitel namentlich auch denjenigen Lesern empfehlen, die sich eine klare Vorstellung des Systems van Rysselberghe's machen möchten. Ebenso bietet das Kapitel »Blitzschutz-Vorrichtungen« manches Neue und Interessante; kürzer sind die elektrischen Lätewerke für Eisenbahnen, die Feuer-telegraphie, sowie die Haus- und Höteltelegraphie behandelt, was nur zu billig ist, da es an Spezialschriften auf diesem Gebiete nicht fehlt. Die elektrischen Uhren haben ebenfalls eine gründliche Umarbeitung erfahren; es ist mit dem alten, eigentlich nie zur ausgedehnteren Anwendung gekommenen Kram gründlich aufgeräumt worden und sind nur die weit verbreiteten Systeme von Hipp und von Grau & Wagner ausführlich besprochen.

Im Anhang finden wir einige Angaben über absolute Maße, eine Abhandlung über Telephonie auf weite Entfernung, sowie eine eingehende Beschreibung des Estienne'schen Telegraphen. Es darf nicht befremden, dieselbe am Schlusse des Werkes zu treffen; die Lieferung, welche die eigentlichen Telegraphenapparate enthält, war eben schon gedruckt, als der Estienne-Apparat anfang, sich ernstlich Bahn zu brechen.

Da auch unser Name in der Vorrede erwähnt wird, wollen wir nur bemerken, daß unsere Mitwirkung bei Herstellung des Werkes sich auf Richtigstellung einiger Irrthümer, sowie Durchsicht der letzten Bogen beschränkte.

Druck, Papier und Holzschnitte sind zu loben, und zweifeln wir nicht, daß das werthvolle Buch sich einer wohlwollenden Aufnahme in den Fachkreisen erfreuen werde.

A. Tobler.

## SPRECHSAAI.

### Die Anbringung eines Widerstandes zwischen Axe und Ruhekontakt des Morsetasters.

In einer Kontroverse, welche sich im Sprechsaal dieser Zeitschrift, S. 19 und 20, abspinnt, wird zum Beweise, daß die Einschaltung eines künstlichen Widerstandes zwischen Axe und Ruhekontakt des Morsetasters keineswegs eine neue Erfindung sei, eine Verfügung des Kaiserlichen General-Telegraphenamtes vom 21. Januar 1877 angeführt, die sich auf die Schaltung eines Zwischenamtes bezieht.

Dieses Zitat mag an der obgedachten Stelle mit Rücksicht auf den daselbst behandelten konkreten Fall allerdings für ganz zweckmäßig und besonders schlagend gelten; dasselbe ist jedoch nebenbei nur allzusehr geeignet, den irrthümlichen Glauben zu wecken, als ob jene Einschaltung zuerst in der zitierten Verfügung vorkäme.

Es dürfte aus diesem Grunde vielleicht nicht nur erlaubt, sondern höchst angezeigt erscheinen, hier auf die österreichisch-ungarischen Eisenbahnen hinzuweisen, welche behufs Ausnutzung ihrer Lätewerkslinien für die Morsekorrespondenz (also auch eine Art Doppelsprechens) den in Frage stehenden Widerstand zwischen Axe und Ruhekontakt des Morsetasters früher schon lange anwendeten und auf manchen Strecken bereits seit mehr denn 25 Jahren benutzen. Die bezüglichlichen Anordnungen sind in Zetzsche's Handbuch der elektrischen Telegraphie, Bd. IV, S. 235 und 257, ausführlich mitgetheilt.

Da übrigens der Schwerpunkt der Frage wesentlich in der Verwendung der besagten Widerstandseinschaltung für die Zwecke des Gegensprechens auf exklusiven Korrespondenzlinien gesucht werden könne, so mag auch die in der Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins,

Bd. IX, S. 77, Fig. 1, veröffentlichte, 1862 von dem k. k. österreichischen Ober-Telegraphisten W. Kohl vorgeschlagene Gegensprechschaltung (unter Anwendung zweier Relais) zitiert werden.

Würde man aber diese und ähnliche ältere Schaltungen, als dem Falle nicht völlig entsprechend, gelten lassen wollen, weil in ihnen der künstliche Widerstand nicht allein zwischen Axe und Ruhekontakt des Tasters liegt, so wären allenfalls auch noch zwei Schaltungen des Dr. zur Nedden aus dem Jahre 1855 (vgl. Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 138, S. 34 und 36), sowie vier Schaltungen des Dr. Zetzsche aus dem Jahre 1863 (Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins, Bd. XII, S. 26, Fig. 3, S. 27, Fig. 5 und S. 29) in Erinnerung zu bringen, in denen der Widerstand ganz genau so geschaltet ist, wie in Fig. 2 auf S. 20, bezw. auf S. 442 und 547 des Jahrganges 1887, während natürlich die übrige Anordnung dem jedem dieser Gegensprechschaltungen sonst anhaftenden Prinzip angepaßt erscheint.

L. K.

Bemerkungen zu dem Aufsätze des Herrn H. Görges: Ueber die Vorgänge im Transformator.<sup>1)</sup>

Sehr geehrter Herr Redakteur!

Gestatten Sie mir, zu oben genanntem Aufsätze des Herrn H. Görges eine kleine Bemerkung zu machen. Auf S. 514, erste Spalte, schreibt Herr Görges:

»Der am Elektrodynamometer gemessene Werth der Stromstärke ist der Amplitude proportional und dem Gleichstrom äquivalent, welcher am Elektrodynamometer denselben Anschlag giebt.«

Dies erscheint mir nicht richtig. Betrachten wir eine halbe Stromwelle, z. B. die positive, die Zeit als Abszisse und die Stromstärken als Ordinaten aufgetragen. Die mittlere Ordinate stellt den Gleichstrom dar, der dieselbe Anzahl von Coulombs durch den Querschnitt des Drahtes führt. Sie wird leicht gefunden, indem man sämtliche Ordinaten addirt und durch ihre Anzahl dividirt. Sei  $i'$  der Mittelwerth und  $A$  die Amplitude, so erhält man:

$$1) \quad i' = \frac{2}{\pi} \cdot A.$$

Das Elektrodynamometer mißt nun das Quadrat des augenblicklich vorhandenen Stromes und die Wurzel aus dem Mittelwerthe dieser Quadrate ist von  $i'$  verschieden. Man zeichne wieder die + Halbwelle, Zeit als Abszisse und  $i^2$  als Ordinate, so findet man in ähnlicher Weise, wenn  $i''^2$  das mittlere Quadrat bedeutet:

$$2) \quad i'' = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot A.$$

Wenn man also das Elektrometer wie zur Messung von Gleichstrom verwendet, so erhält man nicht den Mittelwerth  $i'$  des durchgegangenen Wechselstromes. Man kann aber  $i'$  aus 1) und 2) berechnen und findet:

$$i' = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} i'' = 0,9004 \cdot i''$$

oder:

$$3) \quad i' = 0,90 \cdot i''.$$

D. h. die wirklich durchgeführte Elektrizitätsmenge oder der äquivalente Gleichstrom ist nicht gleich dem am Elektrodynamometer abgelesenen, sondern nur 90% von diesem.

Wenn man also ein Elektrodynamometer, dessen Konstante für Gleichstrom gleich  $c$  ist, zur Messung

<sup>1)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift, Jahrg. IX, S. 514 ff.

von Wechselströmen benutzen will, muß man zur Berechnung der mittleren Stromstärke die Formel:

$$4) \quad i = 0,90 \cdot c \cdot \sqrt{\varphi}$$

verwenden, wo  $\varphi$  die beobachtete Ablenkung des Instrumentes bedeutet.

Hochachtungsvoll  
London. C. Baur.

Erwiderung auf den Einwurf des Herrn  
C. Baur. London.

Der Widerspruch der Auffassung des Herrn C. Baur mit der meinigen ist nur scheinbar und beruht darauf, daß in jener der Ausdruck äquivalent anders definiert ist, als ich es in dem angegriffenen Satze gethan habe. Indessen veranlassen mich die obigen Ausführungen, etwas eingehender zu prüfen, was unter Einheit der Stromstärke und E. M. K. bei Wechselstrom zu verstehen ist.

Die Bewegungsgleichung der beweglichen Spule des Dynamometers ist, von Reibung und Dämpfung abgesehen,

$$\Theta \cdot \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = a \cdot i^2 - b \cdot \varphi,$$

worin  $\Theta$  das sehr groß gedachte Trägheitsmoment der Spule und  $a$  und  $b$  Konstanten bedeuten. Hieraus folgt:

1. für Gleichstrom mit  $\varphi = \text{const}$ ,  $0 = a \cdot J^2 - b \cdot \varphi$  oder:

$$1) \quad J^2 = \frac{b}{a} \cdot \varphi.$$

2. für Wechselstrom mit:

$$\frac{1}{T} \cdot \int_0^T \varphi \cdot dt = \varphi_0 = \text{const},$$

$$\frac{1}{T} \cdot \int_0^T \Theta \cdot \frac{d^2 \varphi}{dt^2} \cdot dt = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T a \cdot i^2 \cdot dt - b \cdot \varphi_0.$$

Man kann aber nicht bloß  $\varphi_0$ , sondern auch  $\varphi$  als konstant ansehen, weil die Oszillationen der Spule unendlich klein sind, und man erhält dann:

$$0 = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T a \cdot i^2 \cdot dt - b \cdot \varphi_0$$

oder:

$$2) \quad \frac{1}{T} \cdot \int_0^T i^2 \cdot dt = \frac{b}{a} \cdot \varphi_0 = \frac{b}{a} \cdot \varphi.$$

Die Vergleichung von 1) und 2) zeigt, daß:

$$J^2 = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T i^2 \cdot dt$$

ist. Die Multiplikation mit  $W$  ergiebt für die Stromwärme die Gleichheit:

$$J^2 \cdot W = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T i^2 \cdot W \cdot dt,$$

d. h. wenn ein Wechselstrom von beliebigem Schwingungsgesetz und ein Gleichstrom an demselben Dynamometer denselben Ausschlag geben, so erzeugen sie auch in demselben Widerstande  $W$  dieselbe Wärmemenge in der Zeiteinheit.

Diese Eigenschaft des Elektrodynamometers, ganz allgemein die Stromwärme zu messen, ist eine außerordentlich werthvolle, denn die Analogie mit dem Gleichstrome

führt leicht dahin, denjenigen Werth der Wechselstromstärke als Einheit zu wählen, welche im Widerstand Eins pro Sekunde eine Wärmeeinheit (= 1 V-A) erzeugt. Man wird nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß in der Praxis überall unter 1 A dieser Werth verstanden wird; nämlich diejenige Wechselstromintensität von beliebiger Wellenform, welche am Dynamometer denselben Ausschlag giebt wie 1 A Gleichstrom. Ohne Frage hat man auch hierzu ein Recht, denn meines Wissens ist das A von dem Pariser Kongresse für Wechselstrom nicht definiert worden.

Die Coulombs pro Sekunde mittels des Dynamometers zu zählen, ist nur möglich, wenn das Schwingungsgesetz des Wechselstromes bekannt ist, und nur für Sinusschwingungen ist die Beziehung:

$$i' = 0,90 \cdot i''$$

(nach der Bezeichnung des Herrn Baur) richtig. Ueberdies dürfte jener Begriff in der Elektrotechnik bisher wenig Bedeutung gewonnen haben.

Als Einheit der E. M. K. bei Wechselstrom wäre ferner diejenige anzusehen, welche in dem induktionsfreien Widerstande von  $1 \Omega$  1 A Wechselstrom erzeugt, und diese Einheit wäre das V.

Zwischen den so definierten Größen Stromstärke und E. M. K. und der Arbeit  $A$  bestehen dann die einfachen Beziehungen:

$$J = \frac{E}{W} \cdot \cos 2 \pi \varphi$$

und

$$A = J \cdot E \cdot \cos 2 \pi \varphi,$$

worin  $\varphi$  die Phasenverschiebung zwischen  $E$  und  $J$  in Bruchtheilen der Schwingungsdauer  $T$  bedeutet. Für Sinusschwingungen erhält man aus den Werthen  $J$  und  $E$  die Amplituden  $J_0$  und  $E_0$ , indem man erstere mit  $\sqrt{2}$  oder rund 1,4 multipliziert.

Hans Görges.

Zu der Besprechung meines Buches: »Die Akkumulatoren für Elektrizität« auf S. 59 dieser Zeitschrift sehe ich mich veranlaßt, Folgendes zu erklären:

1. Der letzte Theil meines Buches: »Die technischen Anwendungen der Akkumulatoren« hat und kann nach der ganzen Anlage des Buches und nach der in der Vorbemerkung ausdrücklich ausgesprochenen Absicht des Verfassers, die Akkumulatoren wissenschaftlich zu behandeln, nur den Zweck haben, den sehr billigen Einwand einzelner Techniker, die Akkumulatoren hätten sich nicht bewährt, zu widerlegen durch Anführung der verschiedenen Anwendungen, wo sie sich bewährt haben.

2. Es kann deswegen nicht in meiner Absicht gelegen haben, ein technisches Handbuch für angehende Monteure zu schreiben, und dementsprechend mußten die Hilfsapparate, welche, nebenbei bemerkt, mit wenigen Ausnahmen auch bei Anlagen ohne Akkumulatoren genau in derselben Weise gebraucht werden und deshalb zu den Akkumulatoren als solchen in keinem näheren Verhältniß stehen, die Mittheilung über Schaltbretter, Stromläufe, Aufstellung der Elemente u. s. w. in weiterem Rahmen, als wie sie thatsächlich auf S. 187 bis 195 meines Buches enthalten sind, fortbleiben.

Ich setzte voraus, daß der Elektrotechniker neben seinen rein praktischen auch wissenschaftliche Bedürfnisse habe, und diese wollte ich befriedigen.

Hamburg, 26. Januar 1889.

Dr. Edm. Hoppe.

## PATENTSCHAU.

## 1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

- Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.**
46353. **Ch. Selden** in Baltimore. Schaltung der beim gleichzeitigen Telegraphiren und Telephoniren auf derselben Leitung zur Anwendung kommenden Apparate. 9. März 1887.
46359. **F. V. Maquaire** in Paris. Bogenlampen-Regulator. 22. Juli 1888.
46360. **Dr. E. Mohner** in Berlin. Trocken-Element. 4. August 1888.
46393. **M. Raith** in Unterhausen bei Weilheim, Oberbayern. Konstruktion von Kohlenklemmen für elektrische Bogenlampen mit selbstthätiger Ausschaltung von zu weit abgebrannten Kohlenstäben. 8. April 1888.
46486. **J. E. Rogers** in Bladensburg, Maryland, V. St. A. Einrichtung zur Herstellung des Synchronismus in den Bewegungen von Elektromotoren. 1. März 1887.
46493. **E. Fischinger** in Niedersieditz bei Dresden. Aufbau von Ringankern für dynamoelektr. Maschinen. 13. April 1888.
46497. **O. Saatter & Co.** in Genf. Selbstwirkender Regulator für elektrische Ströme. 7. Juni 1888.
46548. **J. E. Dalseil** in Pittsburg. Elektrische Leitungskabel mit Bleiumhüllung nebst Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung derselben. 6. September 1887.
46552. **Abdank-Abekawow** in Paris. Mikrophon. 13. April 1888.
- Klasse 68: Schlosserei.**
46394. **F. L. Jahn** in Düsseldorf. Elektrische Thüröffnungsvorrichtung. 1. Mai 1888.
- Klasse 42: Instrumente.**
46443. **E. Meisacke jr.** in Breslau. Elektrisch bethätigte Anzeigevorrichtung an Wassermessern. 10. Juni 1888.
46448. **E. Ch. Spöhr** in Frankfurt a. M. Kontaktwerk für elektrische Wasserstandsanzeiger. 4. August 1888.
- Klasse 72: Schusswaffen und Geschosse.**
46455. **American Electric Arms and Ammunition Comp.** in New-York. Gasdichte Patrone mit elektrischer Zündung. 11. September 1888.
- Klasse 74: Signalwesen.**
46426. **Keiser & Schmidt** in Berlin. Signallaterne. 22. März 1888.
- Klasse 83: Uhren.**
46505. **Gehr. Kreuzer** in Furtwangen. Weckerzeiger für elektrische Weckeruhren. 24. August 1888.
- Klasse 44: Kurzwaren.**
46510. **A. Lelouca** und **O. Tierrard** in Paris. Selbstthätiger Elektrisor. 3. August 1887.
- Klasse 49: Metallbearbeitung, mechanische.**
46550. **Ed. Blass** in Essen a. d. R. Neuerung an dem unter No. 38011 patentirten elektr. Schweissverfahren. 16. Dezember 1887.
46515. **P. Schweske** in Zerbst. Sperrschloss mit elektrischer oder pneumatischer Verschlussvorrichtung. 14. März 1888.

## 2. Patent-Anmeldungen.

- Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.**
- C. 2625. **Carl Pieper** in Berlin für **A. Le Clercq** und **A. Vansteenkiste** in Brüssel. Transformation elektrischer Gleichströme in Wechselströme.
- L. 4437. **M. M. Rotten** in Berlin für **J. F. Mc Laughlin** in Philadelphia. Elektrischer Synchronmotor.
- O. 1086. **W. Oshako** in Berlin. Elektrischer Schwingkraftmotor.
- N. 1868. **J. P. G. Nipkow** in Berlin. Mikrophon mit Wechselstrom im primären Kreise.
- G. 5023. **P. George** in Berlin. Verfahren und Vorrichtung zur selbstthätigen Bereitung der Erregungsflüssigkeit bei der selbstthätigen Speisung galvanischer Elemente.
- D. 3626. **H. & W. Pataky** in Berlin für **Hans Dubs** in Hottingen bei Zürich. Neuerungen an Elektrizitätszählern.
- K. 6983. **F. C. Glaser** in Berlin für **E. W. Kelle** in London. Schutzvorrichtung bei elektrochemischen Elektrizitätsmessern.
- M. 6033. **Brydges & Co.** für **Eugen Bitter v. Moese-Hollendorf** in Wien. Neuerung an elektrischen Beleuchtungsanlagen.
- W. 5752. **A. Wilke** in Berlin. Einführungsisolator.
- H. 7886. **R. R. Schmidt** in Berlin für **W. Humans** in Cambridge, Mass., V. St. A. Ausschalvorrichtung für elektrische Maschinen.

## Klasse 83: Uhren.

- W. 5277. **Robert Weinsieder** in Klausthal. Elektrische Vorrichtung zum selbstthätigen Melden des wahren Mittags.

## Klasse 40: Hüttenwesen.

- F. 3707. **A. Feldmann** in Linden vor Hannover. Elektrolytische Darstellung der Metalle und metallischen Erden.
- Klasse 48: Metallbearbeitung, chemische.**
- F. 3464. **B. Falk** in Berlin. Verfahren für den galvanischen Niederschlag von Zink, Zinn, Kupfer und Nickel.
- Klasse 74: Signalwesen.**
- W. 5642. **A. Wilke** in Berlin. Elektrischer Alarmapparat.
- K. 6516. **Gehr. Kreuzer** in Furtwangen. Kontaktwerk mit Abstellvorrichtung und selbstthätiger Wiedereinschaltung für elektrische Weckeruhren.
- H. 8135. **Louis und Günther Hoppe** in Cöthen. Kontaktanordnung für Aufziehvorrichtungen elektrischer Triebwerke.

## 3. Veränderungen.

## a. Erlöschung von Patenten.

## Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

32527. Neuerungen an elektrischen Glühlampen.
34983. Schreibfeder bei Morse- und anderen Schrift gebenden Apparaten.
39315. Neuerung an zweifelligen galvanischen Elementen.
20628. Elektro-Dynamometer zum Messen starker Ströme.
38935. Neuerungen an elektrischen Sicherheitsglühlampen.
39319. Neuerung an selbstthätigen Stromunterbrechern.
40630. Neuerungen an elektrischen Sicherheitsglühlampen. (Zusatz zum Patent No. 38935.)

## Klasse 13: Dampfkessel.

39418. Elektrische Alarmvorrichtung für Wasserstandszeiger und Manometer.

## Klasse 81: Transportwesen.

31662. Elektrische Hochbahn.

## b. Versagung von Patenten.

## Klasse 1: Aufbereitung.

- C. 2605. Maschine zum Ausscheiden von Eisen aus zerkleinerten Erzen mittels Magnete. Vom 3. September 1888.

## Klasse 37: Hochbau.

- A. 1909. Umlegbare Blitzableiterfangstange. Vom 3. Septbr. 1888.

## c. Uebertragung von Patenten.

## Klasse 6: Bier, Branntwein, Wein, Essig und Hefe.

38148. Auf **Graf Wilhelm v. Redera** zu Schloß Görldorf bei Angermünde. Vorrichtung zur Behandlung von Weinen und anderen alkoholhaltigen Flüssigkeiten mit Induktions-Elektrizität. Vom 6. April 1886 ab.

## Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

36169. Auf die **Norddeutschen Elektrizitätswerke Dählert & Co.** in Berlin. Neuerungen an Differential-Bogenlampen. Vom 20. November 1885 ab.

## Klasse 42: Instrumente.

37476. Auf **Carl G. Hoffmann** in Leipzig. Kontroll- und Alarmthermometer mit Registrirvorrichtung. Vom 16. Februar 1886 ab.

## Klasse 46: Luft- und Gaskraftmaschinen.

25947. Auf **F. J. v. Schuylenbergh** in s'Gravenhage. Magneto-elektr. Zündapparat für Explosionsmotoren. Vom 20. Mai 1883 ab.

## Klasse 48: Metallbearbeitung, chemische.

45220. Auf **A. Schaag** und **B. Falk** in Berlin. Herstellung eines magnesiumhaltigen elektrolytischen Zinküberzuges auf Eisen und Stahl. Vom 13. Mai 1887 ab.

## Klasse 74: Signalwesen.

40918. Auf **Carl G. Hoffmann** in Leipzig. Neuerungen an Apparaten zum telegraphischen Feuermelden. Vom 19. Aug. 1886 ab.
42786. Auf denselben. Neuerungen an Apparaten zum telegraphischen Feuermelden. (Zusatz zum Patent No. 40918.) Vom 28. Juni 1887 ab.

## Bemerkung der Redaktion.

Die im I. Februarhefte des laufenden Jahres auf S. 71 enthaltene Mittheilung über die Kabel-Verbindung zwischen Java, Bali und Celebes ist der Abhandlung des Civil-Ingenieurs Aug. Collette über »De Kabelverbinding tusschen Java Bali en Celebes« in No. 1 der in holländischer Sprache erscheinenden Zeitschrift »De Ingenieur« auszugsweise und in Uebersetzung entnommen.

Schluss der Redaktion am 14. Februar 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==



## VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

### Jahresversammlung am 26. Februar 1889.

Vorsitzender:

Direktor im Reichs-Postamt Hake.

### I. Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 Uhr 20 Minuten Abends.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Vortrag des Herrn Branddirektors Stude: »Beobachtungen und Untersuchungen von Blitzschlägen«.
3. Kleinere technische Mittheilungen.

Zunächst gab der Vorsitzende dem Dankgefühl der Vereinsmitglieder für die opferwillige Geschäftsführung des abgetretenen Vorsitzenden, Herrn Geheimen Regierungsraths Dr. W. von Siemens, in warmen Worten Ausdruck.

Einwendungen gegen den Bericht über die Januar-Sitzung wurden nicht gemacht, somit gilt das Protokoll für genehmigt.

Ueber die in der letzten Versammlung ausgelegten neuen Anmeldungen sind Abstimmungsanträge nicht gestellt. Die Angemeldeten sind als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

19 neue Anmeldungen sind eingegangen; das Verzeichniss derselben lag aus.

Die in der letzten Sitzung neu- bzw. wiedergewählten Mitglieder des Vorstandes und des technischen Ausschusses haben die auf sie gefallenen Wahlen angenommen.

Die Vertheilung der Ausschussmitglieder in die einzelnen Klassen ist in der nachstehend abgedruckten Weise erfolgt:

#### Klasse 1. Telegraphie. Elektrisches Signalwesen.

Vorsteher: Herr BRIX.

Hiesige Mitglieder: Die Herren ELSASSER, FOERSTER (ständiges Ehrenmitglied), GURLT, KINEL, MASSMANN, WILHELM VON SIEMENS und TRIEBEL.

Auswärtige Mitglieder: Die Herren SCHUCKERT, TOBLER und G. WIEDEMANN.

#### Klasse 2. Elektrische Maschinen und deren Anwendung (Beleuchtung, Kraftübertragung, Torpedowesen u. s. w.).

Vorsteher: Herr SLABY.

Hiesige Mitglieder: Die Herren BENSEN, GOLZ (ständiges Ehrenmitglied), VON MILLER, NAGLO, SPRINGER, STRECKER und TRIEBEL.

Auswärtige Mitglieder: Die Herren DIETRICH, KILIANI, KITTLER, W. KOHLRAUSCH, SCHUCKERT, VOIT und WÜLLNER.

#### Klasse 3. Sonstige technische Anwendung der Elektrizität, Anwendung für wissenschaftliche Zwecke. Theorie.

Vorsteher: Herr PAALZOW.

Hiesige Mitglieder: Die Herren BRIX, ELSASSER, FRÖLICH, KUNDT, WERNER VON SIEMENS (ständiges Ehrenmitglied), SLABY und STRECKER.

Auswärtige Mitglieder: Die Herren KARSTEN, SCHERING, SOHNKE, WARBURG, WEBER, E. WIEDEMANN und G. WIEDEMANN.

#### Klasse 4. Angelegenheiten der Vereins-Zeitschrift.

Vorsteher: Herr ELSASSER.

Mitglieder: Die Herren BRIX und PAALZOW.

Herr Fabrikbesitzer W. Wedding erstattete über die stattgefundene Kassenrevision Bericht. Kassenbestand und Buchführung sind mit der in der Jahresversammlung vorgelegten Bilanz genau übereinstimmend vorgefunden worden; auf Antrag des Herrn Berichterstatters wurde vom Vorsitzenden die Entlastung ertheilt; für die sorgfältige Buch- und Kassenführung wird der Vorsitzende dem Herrn Schatzmeister den Dank des Vereins persönlich abstaten.

Herr Branddirektor Stude sprach sodann über verschiedene Wahrnehmungen von Blitzschlägen und deren Wirkungen, die er durch persönliche Anschauung und Untersuchung in seiner früheren Thätigkeit als Branddirektor in Bremen zu beobachten Gelegenheit hatte.

Zu den interessanten Ausführungen nahmen das Wort die Herren Wedding, von Bezold, Brix, Köpsel, Neesen und Rühlmann.

Vortrag und Diskussion werden in einem späteren Hefte zum Abdruck gelangen.

Weiteres lag nicht vor.

Schluss der Sitzung 9 Uhr 30 Minuten Abends.

Nächste Sitzung: **Dienstag, den 26. März 1889.**

HAKE,  
Vorsitzender.

HENNICKE,  
Schriftführer.

## II. Mitglieder-Verzeichniss.

### A. Anmeldungen aus Berlin.

473. RUDOLF SACHSE, Postsekretär.  
474. WILH. WEDDING, Dr. phil., Assistent am elektrotechnischen Laboratorium der Königl. technischen Hochschule.

### B. Anmeldungen von außerhalb.

2018. C. JAUSS, Ingenieur, Fürstenfeld-Bruck bei München.  
2019. ERNST RÜHLE, Elektrotechniker, Wetter a. d. Ruhr.  
2020. PETER WOYWOD, Ingenieur und Elektrotechniker, St. Petersburg.  
2021. BIBLIOTHEK DES POST- UND TELEGRAPHEN-DEPARTEMENTS IM KÖNIGL. UNGAR. KOMMUNIKATIONS-MINISTERIUM ZU BUDAPEST.  
2022. BIBLIOTHEK DER KÖNIGL. UNGAR. POST- UND TELEGRAPHEN-DIREKTION ZU BUDAPEST.  
2023. Desgl. zu Kassa.  
2024. Desgl. zu Kolozsvár.  
2025. Desgl. zu Nagyvárad.  
2026. Desgl. zu Pecs.  
2027. Desgl. zu Pozsony.  
2028. Desgl. zu Sopron.  
2029. Desgl. zu Temesvár.  
2030. Desgl. zu Zágráb.  
2031. CARL S. SUTH, Chemiker und Fabrikbesitzer, Vallendar bei Koblenz.  
2032. DJOKA ATANAZKOVITCH, Telegraphenbeamter, Belgrad (Serbien).  
2033. CARL HIRSCHMANN, Ingenieur, Wien.  
2034. PAUL ROHR, Regierungsbaumeister, Kaiserl. Maschinen-Ingenieur, Straßburg (Els.).

## ABHANDLUNGEN.

## Neuere Untersuchungen über den Magnetismus.

Von Dr. C. BAUR.

## I. Die Arbeiten von Professor Ewing.

Unter den zahlreichen Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Magnetismus, die in den letzten Jahren erschienen sind, nimmt die klassische Abhandlung von Professor J. A. Ewing<sup>1)</sup> in Dundee unbestreitbar den ersten Rang ein, sowohl was den Bereich der Untersuchungen, als auch die zu Tage geförderten Resultate betrifft.

Die Experimente wurden im physikalischen Laboratorium der Universität in Tokio, Japan, ausgeführt und erstrecken sich über folgende Punkte: 1. Bestimmung der Magnetisierungsfunktion bezw. der Magnetisierungskurven für Eisen und Stahl; 2. Einfluss von Erschütterungen; 3. Einfluss von Belastung innerhalb und über der Elektrizitätsgrenze des Materials; 4. magnetische Kreisprozesse; 5. Verhältnis von temporärem und remanentem Magnetismus; 6. Einfluss der Temperatur.

Der wichtigste Punkt, den Ewing festgestellt hat, ist die eigenthümliche Erscheinung, dass Eisen und Stahl im magnetischen Felde für zwei gleiche Feldstärken einen verschiedenen Magnetismus annehmen, wenn eine physikalische Bedingung, z. B. longitudinaler Zug, zwischen zwei Grenzen sich zyklisch verändert. Eisen und Stahl haben das Bestreben, bei Veränderung einer physikalischen Bedingung den vorhergehenden magnetischen Zustand beizubehalten, so dass, wenn die Ursache zunimmt, der Magnetismus zu klein ausfällt, und wenn sie abnimmt, zu groß. Die Induktion bleibt gewissermaßen hinter der sich verändernden Ursache zurück. Nur bei einer zyklisch veränderten Temperatur wurde diese Erscheinung nicht beobachtet. Dieses Zurückbleiben der Wirkung hinter der sie veranlassenden Ursache hat Ewing mit dem Worte Hysteresis bezeichnet. Die Erscheinung ist eine statische, da sie nicht davon abhängt, mit welcher Geschwindigkeit der Kreisprozess ausgeführt wird.

1. Einleitung. Wird eine magnetische Masse in eine stromdurchflossene Spule oder in ein anders erzeugtes Feld gebracht, so sind folgende Größen zu betrachten:<sup>2)</sup>

$\mathfrak{H}$ , die magnetisirende Kraft oder Feldstärke, d. h. die für 1 qcm innerhalb der Magnetisierungsspirale erzeugte Kraftlinienzahl;

$\mathfrak{B}$ , die magnetische Induktion innerhalb des Metalles, d. h. die Zahl der Kraftlinien für 1 qcm, die man finden würde, wenn man eine unendlich dünne Schicht senkrecht zu den Kraftlinien herauschnitt;

$\mathfrak{J}$ , die Intensität der induzierten Magnetisierung oder das für 1 cbcm induzierte magnetische Moment;

$x = \mathfrak{J}/\mathfrak{H}$ , die Magnetisierungsfunktion (Suszeptibilität);

$\mu = \mathfrak{B}/\mathfrak{H}$ , die magnetische Permeabilität.

Die durch 1 qcm Querschnitt des Eisens gehende totale Induktion  $\mathfrak{B}$  ist die Summe von Feldstärke und induzierter Strömung. Letztere ist gleich  $4\pi \mathfrak{J}$ , so dass wir haben:

$$\mathfrak{B} = 4\pi \mathfrak{J} + \mathfrak{H} = 4\pi x \mathfrak{H} + \mathfrak{H} = (4\pi x + 1) \mathfrak{H},$$

so dass:

$$\mu = 4\pi x + 1.$$

Die Werthe von  $\mathfrak{H}$ ,  $\mathfrak{B}$  und  $\mathfrak{J}$  sind von Ewing durchweg in cgs-Einheiten angegeben.

<sup>1)</sup> Phil. Trans., Th. II, No. 238, S. 523 bis 640, 1885.

<sup>2)</sup> Mascart und Joubert, Elektrizität und Magnetismus, Bd. I, S. 289 und 340.

Wenn Stäbe für magnetische Untersuchungen benutzt werden, muss man darauf achten, dass die von den Polen ausgehenden Kraftlinien das magnetische Feld innerhalb der Spule nicht schwächen. Kurze Stäbe üben auf sich selbst eine ganz beträchtliche Entmagnetisierung aus. Ellipsoide und geschlossene Ringe leiden nicht an diesem Uebelstande. Aus den Untersuchungen von Ewing geht hervor, dass Stäbe sich wie endlose Ringe verhalten, wenn das Verhältnis von Länge zu Dicke etwa 300 bis 400 ist. Diese Zahlen gelten für Eisen; für Stahl ist das Verhältnis etwa 140. Gleichförmigkeit des Metalles durch seine ganze Masse hindurch hat dieselbe Bedeutung wie Endlosigkeit.

Aus diesen Gründen verwendete Ewing sehr dünne und lange Drähte für seine Versuche, einmal um der Endlosigkeit zu genügen, und andererseits weil in dieser Weise das Material sehr homogen erhalten werden kann.

2. Messmethoden. Die Aenderungen in der Induktion eines magnetisirten Ringes oder Stabes werden auf zwei Arten erzeugt: 1. durch eine ruckweise Veränderung der magnetisirenden Kraft  $\mathfrak{H}$ , 2. durch stetige Veränderung von  $\mathfrak{H}$  innerhalb der erwünschten Grenzen.

Im ersten Falle wurde die Veränderung der Induktion  $\mathfrak{B}$  durch den ersten Ausschlag eines Spiegelgalvanometers von großer Schwingungsdauer gemessen, zu welchem Zwecke eine Rolle um die Mitte des Stabes gelegt und mit dem Galvanometer verbunden wurde. Im zweiten Falle war diese Methode nicht anwendbar und es wurde das Moment des Stabes mit Hilfe eines Magnetometers gemessen.

Ich möchte besonders auf die schöne Methode aufmerksam machen, nach der Ewing seine beiden Galvanometer in absolutem Maße kalibriert. Man braucht nur den Ausschlag mit einer Konstanten zu multiplizieren, um sofort die Werthe von  $\mathfrak{H}$  und  $\mathfrak{B}$  zu erhalten.

3. Die Magnetisierungskurve. Diese wurde mit Hilfe eines Drahtes von 0,48 cm Dicke bestimmt, der in einen Ring von 31,4 cm Länge gebogen wurde. Die Enden waren zusammengeschweisft. Die Kraft  $\mathfrak{H}$  wurde ruckweise von 0,13 auf 9,14 gebracht und dann wieder auf 0 zurück. Die Resultate sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Sie beziehen sich auf mäsig weiches Eisen.

$\mathfrak{H}$ .	$\mathfrak{B}$	$\mathfrak{J}$	$x$ .
0,13	26	2,1	—
0,16	53	4,2	—
0,40	84	6,7	—
0,71	158	12,5	—
1,31	320	25,4	19
1,89	705	56,0	30
2,78	2 560	203	73
3,36	4 440	353	105
4,01	6 400	509	127
4,95	8 580	683	138
7,20	11 300	899	125
9,14	12 440	989	108
7,83	12 330	981	—
6,21	12 170	968	—
4,75	12 000	955	—
2,70	11 670	929	—
0	10 880	866	—

Diese Tabelle kann durch eine Kurve auf Millimeterpapier dargestellt und zur Lösung von Fragen verwendet werden, die beim Bau von Dynamomaschinen jeden Tag auftreten.

Ewing hat den Anfang der Magnetisirungskurve nicht genauer untersucht, doch vermuthet er, daß die Abszissenaxe eine Tangente im Anfangspunkte bildet. Baur<sup>3)</sup> und Sumpner<sup>4)</sup> haben festgestellt, daß die Anfangskurve eine Parabel ist, was hier der Vollständigkeit halber angeführt werden mag.

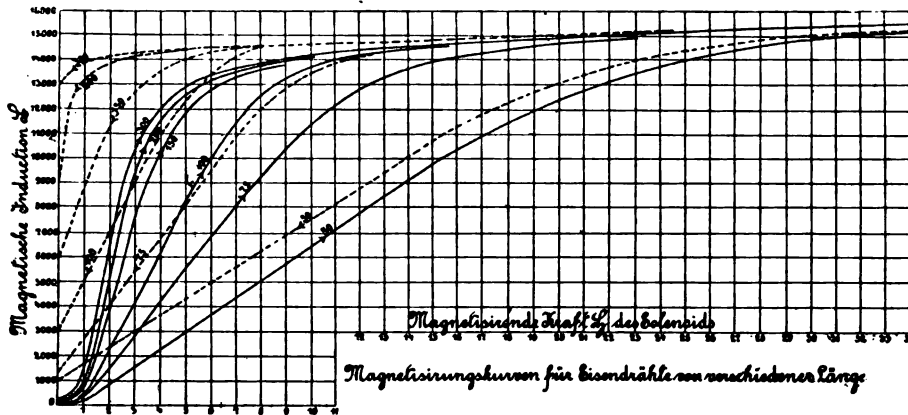
4. Magnetisirungskurven für Stäbe von verschiedener Länge. Diese wurden bestimmt für einen Draht aus sehr weichem Eisen von 0,158 cm Durchmesser, der nach und nach so verkürzt wurde, daß das Verhältniß von Länge zu Durchmesser die Werthe hatte: 300, 200, 150, 100, 75 und 50. Nach jedem Experimente wurde der remanente Magnetismus durch Klopfen entfernt. Die Resultate sind in der Fig. 1 dargestellt. Als Abszissen sind die Werthe von  $\mathfrak{H}$  aufgetragen, die dem magnetisirenden Solenoid entsprechen und die von den wahren  $\mathfrak{H}$  um den Werth kleiner sind, den die entmagnetisirenden Kräfte der Stäbe auf sich selber ausüben. Die Ordinaten geben die Induktion  $\mathfrak{B}$  für 1 qcm. Jede Kurve ist mit ihrem Durchmesserverhältniß bezeichnet. Die ausgezogenen Kurven gelten für wachsendes  $\mathfrak{H}$ , die punktirten für abnehmendes  $\mathfrak{H}$ .

Die Kurve 300 hat im Auf- und Absteigen einen ähnlichen Verlauf wie diejenige für einen Ring, d. h. sie fängt bei  $\mathfrak{H} = 1$  sehr rasch an zu steigen und nähert sich für  $\mathfrak{H} = 6$  einem Maximum.

Je kleiner das Durchmesserverhältniß wird, desto langsamer steigt die Induktion. Die Kurve 50 nähert sich der Sättigung erst mit ungefähr  $\mathfrak{H} = 25$ . Die abgehenden Kurven zeigen deutlich, wie stark die Selbstentmagnetisirung ist. Wenn Kurve 50 wieder auf 0 zurückgebracht wird, ist der remanente Magnetismus nur noch 1000, d. h. 6% vom maximalen, während die Kurve 300 noch 85% aufweist.

Wenn man für verschiedene Sorten von weichem Eisen (Endlosigkeit vorausgesetzt) die Magnetisirungskurve aufzeichnet, so findet man nahezu regelmäßig denselben Verlauf. Wenn  $\mathfrak{H}$  (vgl. Fig. 1) von 0 bis +1 anwächst, ändert sich  $\mathfrak{B}$  in Form eines konvexen (Parabel-) Bogens. Dann steigt die Kurve sehr rasch aufwärts und hat bei  $\mathfrak{H} = 2$  einen Inflexionspunkt. Zwischen 5 und 10 liegt das sogenannte Knie der Kurve. Sobald dies überschritten ist, wächst die Magnetisirung nur noch langsam, und man sagt, das Eisen sei gesättigt. Doch ist die Kurve nicht parallel zur  $x$ -Achse, wie

Fig. 1.



weit man auch die magnetisirende Kraft  $\mathfrak{H}$  anwachsen läßt.

In späteren Abhandlungen hat Professor Ewing den Verlauf der Magnetisirungskurve für sehr große magnetisirende Kräfte genauer untersucht. Die Methode ist in dieser Zeitschrift, Bd. VIII, S. 434, beschrieben. Die magnetisirende Kraft wurde bis auf 20000 cgs-Einheiten getrieben und über den ganzen Bereich ein stetiges Anwachsen der Induktion  $\mathfrak{B}$  gefunden. Für die größten erreichten Werthe von  $\mathfrak{B}$  gab Ewing in einem Vortrage in der Royal Society am 22. November 1888 die folgenden Werthe:<sup>5)</sup>

Schmiedeseisen . . . . .	45 350,
Gußeseisen . . . . .	31 760,
Bessemer Stahl . . . . .	39 880,
Vicker's Werkzeugstahl . . . . .	35 820,
Hadfield's Manganstahl . . . . .	14 790,
Nickel . . . . .	21 070,
Kobalt . . . . .	30 210.

5. Magnetische Kreisprozesse. Darunter hat man eine zyklische Veränderung der magnetisirenden Kraft  $\mathfrak{H}$  zu verstehen. Man läßt sie von 0 an ruckweise oder stetig bis zu einem Werthe wachsen, der »Sättigung« des Eisens erzeugt. Hierauf führt man sie langsam auf 0 zurück, kehrt dann

die Richtung um und schreitet bis zu einem negativen Maximum von  $\mathfrak{H}$  (vom gleichen Werthe wie das positive) fort. Hier kehrt man wieder um und schreitet in gleicher Weise über 0 zu dem positiven Maximum hinauf.

Ein Kreisprozeß kann auch so ausgeführt werden, daß man  $\mathfrak{H}$  von einem gewissen Werthe auf einen höheren anwachsen läßt und dann wieder auf den früheren zurückgeht.

Fig. 2 giebt uns den Zusammenhang von  $\mathfrak{H}$  und  $\mathfrak{B}$  während des Verlaufes eines solchen Prozesses. Sie wurde gefunden mit einem Drahte aus sehr weichem Eisen von 0,158 cm Durchmesser und 64 cm Länge = 400 Durchmesser.  $\mathfrak{H}$  wurde zwischen den Grenzen  $\pm 17,16$  verändert.

Das Wesen der Hysteresis wird aus diesen Kurven klar. Während des Kreisprozesses bleibt die Induktion  $\mathfrak{B}$  beständig hinter den Werthen zurück, die sie für einfache positive oder negative Magnetisirung für denselben Werth von  $\mathfrak{H}$  erreichen würde.

Wenn wir von dem Punkte  $\mathfrak{H} = +17,16$  ausgehen und  $\mathfrak{H}$  abnehmen lassen (die auf- und absteigenden Kurven sind mit entsprechenden Pfeilen bezeichnet), so sehen wir, daß die Induktion  $\mathfrak{B}$  den beträchtlich hohen Werth noch immer beibehält und daß für  $\mathfrak{H} = 0$   $\mathfrak{B} = 11000$  ist, d. h. 82% des Maximalwerthes 13450. Sobald  $\mathfrak{H}$  negativ wird, nimmt  $\mathfrak{B}$  sehr rasch ab und ist = 0 für  $\mathfrak{H} = -1,9$ . Mit weiter zunehmendem  $-\mathfrak{H}$  wächst  $\mathfrak{B}$  sehr rasch

<sup>5)</sup> Wiedemann's Annalen, XI, S. 399, 1880.  
<sup>6)</sup> Philosophical Magazine, June 1888, S. 457.  
<sup>7)</sup> Electrician, Bd. XXII, 30. November, S. 102.

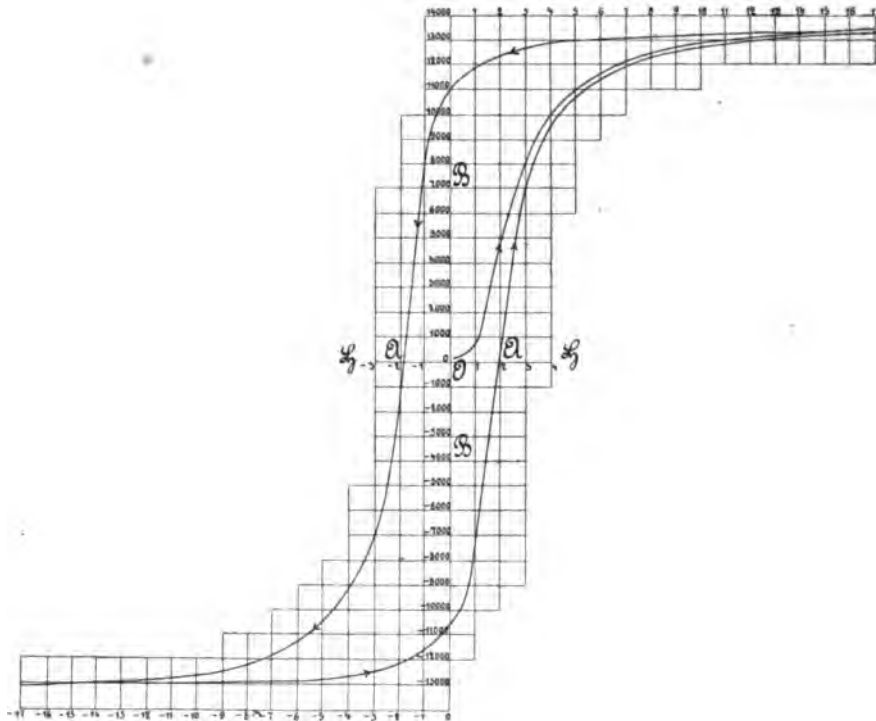
und erreicht bei  $\mathfrak{H} = -17,6$  den Werth 13 190, der nur wenig unter dem + Maximum liegt.

Wenn  $\mathfrak{H}$  wieder umkehrt, so ist der Verlauf von  $\mathfrak{B}$  ähnlich wie in der absteigenden Kurve, erreicht den Werth 0 für  $\mathfrak{H} = 2$  und erhebt sich zu 13 280 für das + Maximum  $\mathfrak{H} = 17,6$ . Weiches Eisen hat die Eigenschaft, dafs auf- und abgehende Magnetisierungscurven eine vollständig geschlossene Kurve bilden, d. h. dafs am Anfangs- und Endpunkte das-

selbe  $\mathfrak{B}$  vorhanden ist. Im vorliegenden Muster ist dies nicht der Fall, aber der Unterschied 13 450 — 13 280 ist sehr gering. Andere Proben zeigen vollständig geschlossene Kurven.

Von der großen Anzahl der mitgetheilten Resultate greifen wir nur eine für Gußeisen aufgestellte Tabelle heraus, die nebenbei noch den § vervollständigt, indem sie die Magnetisierungscurve für dieses Metall liefert.

Fig. 2.



Magnetischer Kreisprozess für Gußeisen.

$\mathfrak{H}$	$\mathfrak{B}$	$\mathfrak{H}$	$\mathfrak{B}$	$\mathfrak{H}$	$\mathfrak{B}$
0	0	— 0,73	2 450	0,67	— 2 100
0,07	3	— 1,16	2 380	0,95	— 2 050
0,10	12	— 1,87	2 290	1,50	— 1 960
0,73	48	— 3,27	2 010	2,39	— 1 790
1,87	145	— 4,76	1 600	3,27	— 1 530
3,27	344	— 5,74	1 210	3,94	— 1 300
5,54	804	— 7,34	360	4,76	— 1 080
7,34	1 490	— 8,86	— 660	5,77	— 620
9,94	2 360	— 11,18	— 1 090	7,34	320
13,15	3 170	— 13,15	— 2 670	8,86	1 350
15,75	3 680	— 15,71	— 3 420	11,18	2 390
13,15	3 560	— 13,15	— 3 300	13,15	2 895
9,81	3 390	— 9,94	— 3 200	15,75	3 450
7,34	3 200	— 7,34	— 2 940	—	—
5,41	3 080	— 5,41	— 2 790	—	—
3,27	2 900	— 3,27	— 2 590	—	—
5,83	2 760	— 1,87	— 2 430	—	—
1,13	2 680	— 1,16	— 2 340	—	—
0,73	2 640	— 0,73	— 2 320	—	—
0	2 550	—	— 2 200	—	—

Der magnetische Kreisprozess für Gußeisen unterscheidet sich wesentlich von demjenigen für Schmiedeeisen. Für  $\mathfrak{H} = 16$  wird annähernd die »Sättigung«  $\mathfrak{B} = 3 500$  erreicht, während für letzteres  $\mathfrak{H} = 8$  schon  $\mathfrak{B} = 12 000$  giebt. Dann verlangt Gußeisen zur vollständigen Entmagnetisirung  $\mathfrak{H} = -8$  und  $\mathfrak{H} = 7$ , während für Schmiedeeisen ein Viertel dieses

Werthes genügt. Weiter sieht man, dafs die Kurven nicht mehr symmetrisch zu den Axen sind und dafs auf- und absteigender Ast keine geschlossenen Linien bilden.

Hartgezogene Drähte aus Eisen nähern sich in ihrem magnetischen Verhalten dem Gußeisen, doch bleibt die Kurve noch geschlossen. Für Stahldraht ist das charakteristische Merkmal die große Kraft, die nöthig ist, um den Magnetismus wieder auf 0 zu bringen. Sie liegt in der Regel zwischen 20 und 40 cgs. Werden die Kreisprozesse innerhalb enger Grenzen ausgeführt, so schliessen sich die Kurven nicht.

Die von den beiden Aesten eines magnetischen Kreisprozesses eingeschlossene Fläche hat eine physikalische Bedeutung, die Professor Warburg zuerst erkannt hat.<sup>6)</sup> Sie stellt die Arbeit dar, die angewendet werden muß, um die Volumeneinheit der magnetischen Masse von dem + Maximum zu dem — Maximum und zurück zu magnetisiren.

Die Größe der Fläche ist zunächst  $= \int \mathfrak{J} \cdot d\mathfrak{H}$ . Nach Maxwell<sup>7)</sup> ist die Energie der Volumeneinheit magnetischer Masse, die von einer Kraft  $\mathfrak{H}$  auf die

Induktion  $\mathfrak{J}$  gebracht ist  $= -\frac{1}{8\pi} \cdot \mathfrak{B} \cdot \mathfrak{H}$ . Für eine unendlich kleine Aenderung von  $\mathfrak{H}$  ist die Vergrößerung der Energie:

$$dE = -\frac{1}{8\pi} \cdot (\mathfrak{H} \cdot d\mathfrak{B} + \mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{H}).$$

<sup>6)</sup> Wiedemann's Annalen, Bd. XIII, S. 141, 1881.

<sup>7)</sup> Elektrizität und Magnetismus, Bd. II, § 636.

Für einen Kreisprozess sind  $\oint \mathfrak{H} \cdot d\mathfrak{B}$  und  $\oint \mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{H}$  einander gleich also  $E = -\frac{1}{4\pi} \int \mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{H}$ . Nun ist  $\mathfrak{B} = \mathfrak{H} + 4\pi \mathfrak{J}$  und  $\mathfrak{B} \cdot d\mathfrak{H} = \mathfrak{H} \cdot d\mathfrak{H} + 4\pi \cdot \mathfrak{J} \cdot d\mathfrak{H}$ . Für einen Kreisprozess ist  $\oint \mathfrak{H} \cdot d\mathfrak{H} = 0$ , so dass schliesslich bleibt:

$$E = -\int \mathfrak{J} \cdot d\mathfrak{H},$$

womit der Satz bewiesen ist. Da am Ende des Prozesses  $\mathfrak{B}$  und  $\mathfrak{H}$  wieder den ursprünglichen Werth haben und somit auch die magnetische Energie, folgt, dass die aufgewendete Arbeit nothwendigerweise in Wärme umgesetzt worden ist.

Um die während des Prozesses verlorene Arbeit zu bestimmen, braucht man also nur mit einem Planimeter die Fläche der Schlinge zu messen, die von der auf- und abgehenden Magnetisirungskurve gebildet wird. Es versteht sich von selbst, dass als Flächeneinheit ein Rechteck oder Quadrat von den Seiten  $\mathfrak{H} = 1$  und  $\mathfrak{B} = 1$  gewählt werden muss. Misst man die Schleife für  $\mathfrak{H}$  und  $\mathfrak{B}$ , so ist die Fläche durch  $4\pi$  zu dividieren. Die Arbeit wird direkt in cgs-Einheiten bezw. Ergs angegeben.

Eine magnetische Masse, die einem Kreisprozesse unterworfen wird, z. B. der Kern eines Transformators, muss sich also nothwendigerweise erwärmen. Die durch den Prozess absorbirte Energie hat aber nichts zu thun mit anderen Verlusten, sondern nur mit der Hysterisis. Als solche sind zu betrachten die sogenannten Foucault'schen Ströme und Verluste, die von den thermomagnetischen Eigenschaften des Metalles veranlasst werden.

Diese beiden Verlustquellen sind von der Zeit abhängig, während welcher die magnetischen Aenderungen vor sich gehen, während die Hysterisis eine statische Erscheinung ist, die immer auftritt, welche Intervalle man auch zwischen den einzelnen Aenderungen wähle, wie langsam man auch die Aenderung vor sich gehen lasse und wie sehr man auch die magnetische Masse theile (in dünne Drähte oder Scheiben).

In der nachfolgenden Tabelle sind die von Ewing gefundenen Resultate gesammelt; die Zahlen der letzten Kolonne geben die von den einzelnen Metallen während eines Kreisprozesses zerstreute Energie in Ergs an. Sie beziehen sich auf 1 cbcm und die Grenzen der Magnetisirung liegen nahe an der Sättigung. +  $\mathfrak{H}$  und -  $\mathfrak{H}$  geben die obere und untere Grenze des Prozesses, +  $\mathfrak{B}$  und -  $\mathfrak{B}$  die entsprechenden Induktionen.

Metall	+ $\mathfrak{H}$	+ $\mathfrak{B}$	- $\mathfrak{H}$	- $\mathfrak{B}$	Absorb. Ergs
Sehr weiches Eisen.	17,26	13 450	17,26	13 190	9 300
Weniger weiches Eisen	22,27	15 710	23,08	15 550	16 300
Mäßig weiches Eisen	89,8	16 450	89,8	14 910	16 700
Weiches Eisen . . . .	45,5	15 500	45,5	14 700	10 000
Bast., nach Streckung	42,0	13 500	42,0	12 900	16 000
Geflochten *) . . . . .	15,75	3 680	15,75	3 420	6 100
Harthartgezogener Stahl	57,5	14 600	57,5	14 500	60 000
Derselbe, gegläht *)	53,7	14 800	54,0	14 000	70 000
Derselbe, glashart *)	55,8	9 300	55,6	8 300	76 000
Planofortestahl . . . .	91,6	14 590	91,6	14 590	116 000
Derselbe, gegläht . .	91,7	14 400	91,7	14 400	94 000
Derselbe, glashart . .	98,1	10 700	98,1	10 700	117 000

\*) Sättigung noch lange nicht erreicht.

Wie schon oben erwähnt, erscheint die während des Kreisprozesses absorbirte Energie als Wärme. Nimmt man als mechanisches Wärmeäquivalent  $4,17 \cdot 10^7$  Ergs an, als spezifisches Gewicht des Eisens  $7,7$  g und als spezifische Wärme  $0,11$  Kal., so ist die von 1 Erg pro Kubikcentimeter erzeugte Temperaturerhöhung =  $2,84 \cdot 10^{-8} \text{ } ^\circ$ .

Für Eisen beträgt der Verlust etwa 10 000 Ergs pro Zyklus und die Temperaturerhöhung  $0,000084 \text{ } ^\circ$ ,

wenn die Grenzen der Magnetisirung im Bereiche der »Sättigung« liegen. Etwa 4 000 vollständige Wechsel würden hinreichen, die Masse um  $1 \text{ } ^\circ$  zu erwärmen. Nun werden Wechselstrommaschinen bis auf 16 000 Wechsel pro Minute betrieben, oder 8 000 vollständige Wechsel. Wenn also ein Transformator so stark beansprucht würde, dass obere und untere Grenze der Magnetisirung dem Maximum der Induktion entsprächen, so würde die Temperatur des Kernes schon unter dem Einflusse der Hysterisis in der Minute um  $2 \text{ } ^\circ$  steigen (keine Abkühlung vorausgesetzt), ganz abgesehen von den Foucault'schen Strömen.

Dr. Hopkinson erläutert die Bedeutung der Hysterisis an folgendem Beispiel. Man denke sich eine Dynamomaschine mit gut getheiltem Anker von 9 000 ccm Eisen. Der Widerstand der Ankerwicklung sei  $0,01 \text{ } \Omega$ , der Nebenschlusswicklung  $8,0 \text{ } \Omega$  und sie gebe mit 15 Umläufen in einer Sekunde 250 A und 55 V Klemmenspannung.

Dann finden wir

	für 1 Sekunde
Gesamnte Stromenergie . . . . .	$144 \times 10^9$ Ergs
Verlust in Ankerwiderstand . . . .	$625 \times 10^7$ -
Verlust in Schenkelwicklung . . . .	$378 \times 10^7$ -

Um den Verlust durch Hysterisis zu bestimmen, nehmen wir an, dass er derselbe sei, wenn der Kreisprozess in der beschriebenen Art — durch Zeichenwechsel des Feldes — oder durch Umdrehung des Feldes — wie dies im Anker der Fall ist — ausgeführt wird. Die maximale Induktion sei  $\mathfrak{B} = 18 251$  und ihr entsprechen  $13 356$  durch Hysterisis dissipirte Ergs. Dann ist der totale Verlust durch Hysterisis =  $9000 \cdot 15 \cdot 13 356 = 18 \cdot 10^7 = \frac{1}{4} \text{ HP} =$  Hälfte des Verlustes in der Schenkelwicklung =  $1,15 \%$  der Leistung der Maschine.

Wenn harter Stahl verwendet würde, stiege dieser Verlust auf  $20 \%$  und mehr an.

Diese Beispiele zeigen, von welcher Wichtigkeit die Kenntniss der Hysterisis für die Praxis ist, besonders in der jetzigen Zeit, in der sich jeder Elektrotechniker mit dem Bau von Transformatoren beschäftigt.

Wenn man die Kurven der Fig. 1 mit einander vergleicht, fällt einem gleich auf, von welchem enormen Vortheil ringförmige bezw. endlose Kerne für Transformatoren sind im Vergleich mit kurzen stabförmigen Kernen. Mit einem geschlossenen Kerne erreicht man die Sättigung schon mit Kräften von etwa 10 cgs-Einheiten, während für die Kurve 50, Fig. 1, das Dreifache verlangt wird.

Anders verhält es sich mit Induktionsapparaten, die mit bloßer Unterbrechung des Stromes arbeiten. Hier sind kurze Kerne von Vortheil, da nach der Entfernung der magnetisirenden Kraft die Induktion nahezu auf Null heruntersinkt (vgl. Kurve 50 in Fig. 1). Mit langen Kernen oder Ringen wäre dies nicht zu erreichen, da der remanente Magnetismus nach Unterbrechung des Stromes immer noch etwa  $80 \%$  beträgt.

Energieverlust durch statische Hysterisis.

$\mathfrak{H}$	$\mathfrak{B}$	$\mathfrak{J}$	Ergs	Temperatursteigerung für den Zyklus in Grad
1,50	1 074	157	410	$0,000018$
1,95	3 830	304	1 160	033
2,56	5 950	473	2 190	062
3,01	7 180	571	2 940	083
3,76	8 790	699	3 990	113
4,96	10 590	842	5 560	158
6,62	11 480	913	6 160	175
7,04	11 960	951	6 590	187
26,5	13 700	1 090	8 690	447
75,2	15 560	1 230	10 040	485

Für den Bau von Transformatoren hat die vorstehende Tabelle eine sehr große Wichtigkeit. Sie giebt die zerstreute Energie in Ergs für 10 Kreisprozesse, die an einem Drahte aus weichem Eisen ausgeführt wurden. Im ersten Prozesse war die Induktion  $\mathfrak{H}$  sehr gering, etwa  $\pm 2000$ . Nach und nach wurden die Grenzen stufenweise bis auf 15 500, also auf »Sättigung« erhöht.

Wenn man eine Kurve zeichnet, mit  $\mathfrak{H}$  als Abszissen und dem Energieverlust als Ordinaten, so hat sie einen ähnlichen Verlauf wie die Magnetisirungskurve, so daß die absorbierte Energie sich einer Grenze nähert.

Neuere Transformatoren werden mit einer maximalen Induktion  $\mathfrak{H}$  etwa gleich 7000 gearbeitet, so daß für den Zyklus etwa 3000 Ergs auf 1 cbcm verloren gehen, d. h. nur  $\frac{1}{3}$  des Verlustes, der auftreten würde, wenn sie mit »Sättigung« betrieben würden.

Ewing hat auch einen Stahldraht einem ähnlichen Versuche unterworfen, da er aber, besonders mit kleinen Kreisen, keine geschlossenen Kurven erhielt, konnte er keine weiteren Bestimmungen über den Energieverlust dieses Metalles machen.

Einige Experimente Ewing's bestätigten die schon bekannte, aber weniger untersuchte Thatsache, daß die Induktion  $\mathfrak{H}$  auch noch eine Funktion derjenigen Zeit ist, die seit der Veränderung der magnetisierenden Kraft verflossen ist. Die Induktion bleibt auch hier hinter der Kraft  $\mathfrak{H}$  zurück und Ewing bezeichnet diese Erscheinung als viscose Hysterisis. Dieselbe tritt am auffallendsten in ganz weichem Eisen auf, besonders am Anfange des steilen Theiles der Magnetisirungskurve, und ist mehr ausgeprägt in Drähten, die noch frisch sind, als in schon gebrauchten.

Die Wirkung der viscosen Hysterisis ist dieselbe wie die der statischen, d. h. sie absorbiert Energie oder erzeugt Wärme, umso mehr, je rascher die Wechsel von  $\mathfrak{H}$  sind. Ewing hat noch keine Versuche gemacht, um die Größe der viscosen Hysterisis zu bestimmen, doch schätzt er sie für eine Induktion von 8500 für 1 qcm und 80 ganzen Wechseln in 1 Sekunde auf etwa 32% der statischen. Beim Bau von Transformatoren wird man also gut thun, die Zahlen der Tabelle um 30 bis 40% zu vermehren, da obige Zahlen ungefähr dem Betriebe von neueren Transformatoren entsprechen.

6. Remanenter Magnetismus. Die gewöhnliche Ansicht ist, daß der remanente Magnetismus von weichem Eisen sehr gering ist. Daß dieses unrichtig ist, haben wir schon früher bei Betrachtung der Fig. 1 und 2 gesehen. Kurve 300 zeigt uns, daß für Stäbe, die der Bedingung der Endlosigkeit genügen, der remanente Magnetismus noch 85% der maximalen Induktion ist. Weiter sahen wir, daß derselbe um so geringer wird, je kleiner das Verhältniß von Länge zum Durchmesser wird. Kurze und dicke Stäbe, wie sie in elektrischen Meßinstrumenten verwendet werden, üben auf sich selbst eine sehr starke entmagnetisierende Kraft aus, so daß der remanente Magnetismus nur wenige Prozent beträgt.

Ewing hat eine Reihe von Untersuchungen mit praktisch endlosen Stäben über diesen Gegenstand gemacht, um das Verhältniß von remanentem zu induziertem Magnetismus in verschiedenen Gegenden der Magnetisirungskurve zu bestimmen. Wir greifen die folgende Tabelle heraus.

Die Tabelle zeigt, daß mit wachsendem  $\mathfrak{H}$  der remanente Magnetismus sehr rasch ansteigt und bei annähernder »Sättigung« nur um etwa 10% kleiner ist als der induzierte Magnetismus. Der maximale Werth ist 93,3%. Dies ist die höchste Zahl, die Ewing erreichte; andere Stäbe ergaben gewöhnlich 85%.

### Induzirter und remanenter Magnetismus in einem weichen endlosen Eisendrahte.

$\mathfrak{H}$	Induzirtes $\mathfrak{H}$	Remanentes $\mathfrak{H}$	Verhältniß von remanentem zu induziertem $\mathfrak{H}$
1,34	413	165	0,400
3,33	6690	5660	0,846
4,88	11910	10790	0,906
6,80	14060	13060	0,931
8,43	14800	13640	0,921
13,74	15670	14550	0,926
22,37	16080	15010	0,933

Eine Sammlung der gefundenen Resultate für Eisen und Stahl zeigt das folgende Verhalten dieser Metalle:

1. Wenn die Induktion noch sehr gering ist, bleibt nach Entfernung der magnetisierenden Kraft beinahe kein Magnetismus zurück.

2. Mit zunehmender Induktion steigt der remanente Magnetismus sehr rasch und das Verhältniß beider erreicht ein Maximum.

3. Dieses Maximum liegt ungefähr in der Gegend der Magnetisirungskurve, die G. Wiedemann den »Wendepunkt« genannt hat (wo die Magnetisirungsfunktion ein Maximum ist, oder der Berührungspunkt der durch den Anfangspunkt gezogenen Tangente an die Magnetisirungskurve).

4. Das Maximum des Verhältnisses liegt für weiches Eisen zwischen 0,84 und 0,93, ist beinahe ebenso groß für ausgeglühten und gehärteten Stahl, aber nur etwa 0,6 für hartgezogenes Eisen.

5. Bei hoher Induktion erreicht der remanente Magnetismus rascher ein Maximum als der temporäre und in Folge dessen nimmt das Verhältniß hier ab — ganz wenig für weiches Eisen, mehr für Stahl und viel mehr für hartgezogenes Eisen.

Diese Resultate gelten nur so lange, als der dem Versuche unterworfenen Stab keine mechanische Erschütterungen irgend welcher Art erleidet und wenn die magnetisierende Kraft  $\mathfrak{H}$  stetig verändert wird.

Da unter den unvollkommenen Bedingungen des Experimentes soviel als 90% remanenter Magnetismus erreicht wurde, so scheint es nicht unwahrscheinlich, daß weiches Eisen unter idealen Bedingungen seinen Magnetismus vollständig beibehalten würde, nachdem die magnetisierende Kraft entfernt ist.

7. Einfluß von Erschütterungen auf den remanenten Magnetismus. Erschütterungen wirken auf induzierten und remanenten Magnetismus viel stärker, als man allgemein glaubt.

Bei der Bestimmung des letzteren muß äußerste Sorgfalt beobachtet werden. Ein Draht mit 90% remanentem Magnetismus lag auf dem Tische mit einer Spule um die Mitte, die mit dem Galvanometer verbunden war. Eine außerhalb des Zimmers auf dem Korridore gehende Person veranlaßte bei jedem Schritt einen Stoß der Nadel in Folge des herausgerüttelten Magnetismus.

Ebenso wurde der induzierte Magnetismus bei der denkbar geringsten Erschütterung augenblicklich enorm vermehrt, wenn der Draht magnetisirt wurde, die Induktion aber noch gering war.

Es ist selbstverständlich, daß beträchtliche Aenderungen des Magnetismus nur in den Gegenden der Magnetisirungskurve vorkommen, wo die Hysterisis beträchtlich ist, also in dem steilen Theile derselben. Ebenso ist klar, daß die Hysterisis bezw. die Fläche zwischen auf- und abgehender Magnetisirungskurve gering sein muß, wenn der untersuchte Draht erschüttert wird.

Fig. 3 zeigt uns, wie anders die Kurven aussehen, wenn das Eisen während der Magnetisirung er-



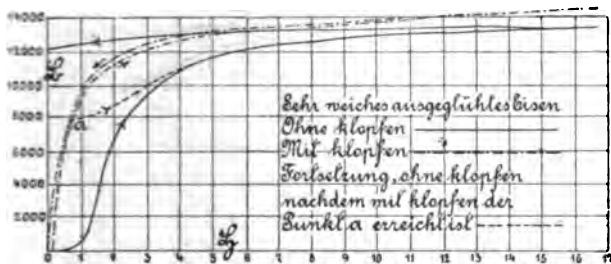
schüttert wird. Die aufsteigende Kurve geht un-  
gemein rasch in die Höhe und erreicht ein höheres  
Maximum.

Hier lassen sich einige interessante Bemerkungen  
anknüpfen.

Fleming<sup>9)</sup> kommt zu dem Schlusse, daß mag-  
netisirtes Eisen keine Energie habe, sich also nicht  
wie eine gespannte Feder verhalte. Dies scheint  
mir nicht der Fall zu sein. Ein Ring, der re-  
manenten Magnetismus enthält, muß potentielle  
Energie enthalten, und in der That genügt ein  
Schlag, um sie auszulösen, gerade wie eine ge-  
spannte Feder. Ein Stahlmagnet freilich besitzt  
keine potentielle Energie, da man ihn mit langsam  
abnehmenden Wechselströmen behandeln muß, um  
ihm den Magnetismus zu nehmen. Dieser gleicht  
einem Stücke Blei, das man umbiegt.

Der Einfluß der Erschütterungen auf Elektro-  
magnete erklärt uns auch den Vorgang in den Feld-  
magneten einer Dynamomaschine. Wir wissen,  
daß zur Erregung derselben eine beträchtliche Ar-  
beit aufgewendet werden muß, die als Wärme ver-  
geudet wird. Wären die Schenkel keinen Stößen  
ausgesetzt, so würde eine sehr geringe Energie ge-  
nügen, sie auf maximale Induktion zu bringen und  
dort zu erhalten. Die Erschütterungen während  
des Betriebes werfen aber den Magnetismus fort-

Fig. 3.



während heraus, so daß der Strom beständig herum-  
gehen muß. Wir haben hier den eigenthümlichen  
Vorgang, daß eine beträchtliche Energie aufgewendet  
werden muß, um eine sehr geringe Arbeit zu leisten.  
Dieser Fall ist analog demjenigen, einen Stein mit  
der Hand am Fallen zu verhindern.

Hartgezogenes Eisen und Stahl zeigen ähnliche  
Erscheinungen unter dem Einflusse von Erschüt-  
terungen, aber in bedeutend schwächerem Maße.

8. Theorie des Magnetismus. Nach der  
Hypothese von Ampère und Weber ist jede  
einzelne Molekel ein Magnet, der durch die mag-  
netisirende Kraft  $X$  abgelenkt wird. Die Lage, die  
sie einnimmt, ist bestimmt durch die Resultirende  
von  $X$  und der Kraft, die durch die Drehung  
aus der Ruhelage hervorgerufen wird. Wird  $X$   
entfernt, so nimmt die Molekel wieder ihre frühere  
Ruhelage ein. Diese Theorie ist also unvollstän-  
dig, da sie den remanenten Magnetismus nicht  
erklärt.

Maxwell hat eine Erweiterung gegeben, die auf  
eine Analogie eines einem Zuge unterworfenen  
Körpers beruht. Er nimmt an, daß die Molekel  
bei der Drehung eine Grenze überschreitet, nach der  
sie nicht mehr in die Ruhelage zurückkehren kann.  
Eine Folgerung dieser Theorie wäre, daß nach  
Ueberschreitung dieser Grenze keine Hysteresis  
auftritt, in welcher Richtung auch  $X$  verändert  
wird. Die Experimente von Ewing zeigen, daß  
dies nicht der Fall ist, daß also auch Maxwell's  
Theorie nicht genügend ist.

Die Molekularmagnete erleiden nicht anfänglich  
eine elastische und dann eine theilweise unelastische  
Drehung, sondern eine Art Reibungswiderstand,  
der überwunden werden muß, bevor eine Ab-  
lenkung überhaupt eintritt. Wenn die magneti-  
sirende Kraft weggenommen oder vermindert wird,  
so muß diese Reibung auch wieder überwunden  
werden — von rücktreibender Kraft der Molekular-  
magnete —, ehe dieselben wieder der Ruhelage zu-  
drehen. Die Ruhelage wird durch die letztere Kraft  
und die Reibung bestimmt. Es ist sogar möglich,  
daß der remanente Magnetismus von weichem  
Eisen gänzlich dieser Reibung zuzuschreiben ist,  
während bei Stahl die Reibung und Maxwell's  
Ueberschreitung einer Grenzlage sich vereinigen.

Der Reibungswiderstand muß dem von festen  
Körpern analog sein und nicht der Viscosität von  
Flüssigkeiten, da er von der Geschwindigkeit der  
Aenderungen unabhängig ist.

9. Einfluß von Belastung auf die mag-  
netischen Eigenschaften. Etwa die Hälfte  
der vorliegenden Abhandlung ist diesem Kapitel  
gewidmet. Das Verhalten der magnetischen Körper  
unter dem Einflusse von veränderlicher oder kon-  
stanter Belastung ist ungemein interessant, aber wir  
müssen dieses Kapitel überspringen, da es nur von  
theoretischer Bedeutung ist. Wir möchten nur  
darauf hinweisen, daß auch hier wieder Hysteresis  
auftritt, wenn die Belastung zyklisch verändert wird,  
d. h. jedem Zug entspricht eine gewisse Induktion  $\mathfrak{H}$   
oder  $\mathfrak{J}$  und die Werthe derselben bleiben hinter  
dem veränderlichen Zuge zurück.

10. Einfluß der Temperatur. Wenn die  
Temperatur eines temporär magnetischen Stabes  
zyklisch verändert wurde, konnte keine Hysteresis  
konstatirt werden, d. h. bei gleicher Temperatur  
ist die Induktion immer dieselbe, gleichgültig, ob  
sie im Steigen oder Sinken begriffen ist. Im  
weiteren wird die Existenz eines von Baur<sup>9)</sup> zuerst  
nachgewiesenen kritischen Werthes der magneti-  
sirenden Kraft bestätigt. Unterhalb demselben bringt  
Erwärmung eine Vergrößerung der Induktion her-  
vor, und über demselben eine Verminderung. Ewing  
spricht die Vermuthung aus, daß es sich mehr um  
eine kritische Induktion  $\mathfrak{H}$  handle.

11. Einfluß von Bruchflächen. Darüber  
ist schon früher in dieser Zeitschrift berichtet wor-  
den (vgl. Band VIII S. 434).

12. Manganstahl (vgl. a. s. O.).

14. Verhalten des Nickels. In einer späteren  
Abhandlung<sup>10)</sup> hat Ewing dieses Metall denselben  
Versuchen unterworfen wie Eisen und Stahl.

Drähte von hartgezogenem Nickel von einer  
Länge gleich 300 bis 400 Durchmesser wurden zu-  
nächst magnetischen Kreisprozessen unterworfen,  
wobei  $\mathfrak{H}$  zwischen  $\pm 100$  variierte. Die zerstreute  
Energie war 25 400 Ergs, die maximale Induktion  
 $\mathfrak{H} = 5 375$ . Die Kraft  $\mathfrak{H} = -18,5$  bringt die In-  
duktion wieder auf Null.

Wenn der Draht ausgeglüht wurde, erreichte er  
kaum dasselbe maximale  $\mathfrak{H}$ , aber die Induktion war  
für kleinere  $\mathfrak{H}$  viel größer. Die zerstreute Energie  
ist bloß 11 200 Ergs, und  $\mathfrak{H} = -7,5$  bringt die In-  
duktion auf Null.

Die folgende Tabelle giebt die Werthe der Mag-  
netisirungsfunktion  $\kappa$  für die beiden Proben. Wenn  
man die Zahlen der Kolonne  $\mathfrak{J}$  mit  $4\pi$  multipliziert,  
kann man die Tabelle zur Konstruktion der Mag-  
netisirungskurve benutzen.

Es ist sehr schwierig, den remanenten Magnetis-  
mus aus Nickel herauszubringen, doch bleibt er für  
kleines  $\mathfrak{H}$  gering wie beim Eisen.

<sup>9)</sup> Electrician, Bd. XXI. S. 586.

<sup>9)</sup> Wiedemann's Annalen, Bd. XI, S. 403, 1880.

<sup>10)</sup> Phil. Trans., Bd. 179, S. 325 bis 337, 1888.

## Magnetisirung von Nickel.

Hartgezogener Draht			Ausgegühter Draht		
§	§	x	§	§	x
0	12	—	0	22	—
3,0	19	—	4,0	36	—
8,7	37	—	6,5	83	12,8
14,9	104	7,0	8,0	177	22,1
19,1	187	9,8	9,5	223	23,5
23,0	255	11,1	10,9	251	23,0
37,5	341	9,1	12,3	273	22,1
54,0	378	7,0	24,6	325	13,1
75,4	404	5,4	52,6	371	7,1
104,4	420	4,0	79,7	392	4,9
—	—	—	100,4	401	4,0

Die Magnetisirungskurve ist bis etwa  $\mathfrak{H} = 5$  eine gerade Linie, so daß  $x =$  konstant und  $= 1,7$  ist. Lord Rayleigh<sup>11)</sup> fand dasselbe für Eisen bei sehr geringer Magnetisirung und  $x$  war  $= 6,4$  bzw.  $6,8$  für zwei verschiedene Proben sehr weichen schwedischen Eisens.

Einen ungemeinen Einfluß auf die Induktion in Nickel haben longitudinaler Zug und Druck, wie schon Sir W. Thomson nachwies. Ein Zug von 33 kg für 1 qmm reduziert die temporäre Induktion auf nahezu einen Drittel und den remanenten Magnetismus beinahe auf Null, für magnetische Kräfte  $\mathfrak{H}$  unter 100.

Der Einfluß von Längsdruck wurde an einem Stab von 10 cm Länge und 0,656 cm Durchmesser ausgeführt. Die Bedingung der Endlosigkeit wurde nach der von Hopkinson angegebenen Methode erreicht (diese wird später mitgeteilt).

Mit steigender Belastung nehmen temporäre und remanente Induktion sehr bedeutend zu. Mit 20 kg Belastung steigt die Magnetisirungskurve am Anfange beinahe senkrecht in die Höhe. Die Kurven für verschiedenen Druck gleichen ziemlich denen von Fig. 2. Der remanente Magnetismus nimmt in noch viel stärkerem Maße zu als der temporäre und erreicht mit 20 kg sogar 96 % desselben.

Ewing schloß seine großen Arbeiten ab mit der Untersuchung des Verhaltens von Nickel in sehr starken Feldern. Mit der Isthmus-Methode konnte er bis  $\mathfrak{H} = 13\ 000$  gehen. Als Resultat dieser Experimente fand er, daß Nickel schon etwa bei  $\mathfrak{H} = 3\ 500$  einen Werth von  $\mathfrak{J} = 515$  erreicht, der mit größerem  $\mathfrak{H}$  nicht überschritten wird und als Sättigungswerth angegeben werden kann.

(Fortsetzung folgt.)

## Fritsche's Radanker-Dynamomaschine. 1)

Ueber eine hervorragende Neuerung auf dem Gebiete des Dynamomaschinenbaues, über eine Dynamomaschine, deren Anker, statt aus isolirten Kupferdrähten, nur aus Eisenstäben hergestellt ist, können wir folgende Einzelheiten berichten:

Während das magnetische Feld der in Fig. 1 dargestellten Dynamomaschine von Fritsche & Pischon (Berlin) in seiner allgemeinen An-

<sup>11)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, S. 484.

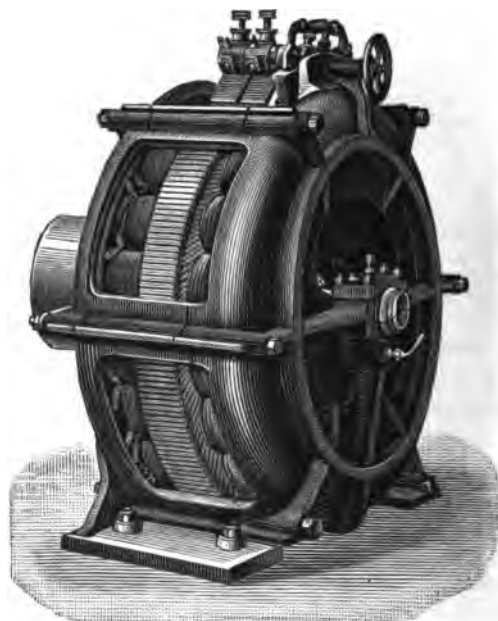
<sup>1)</sup> Anm. d. Red. Wir veröffentlichen Vorstehendes als eine vorläufige Mittheilung über diese wichtige neue Erfindung. Herr Fritsche hatte die Güte, uns unmittelbar nach dem Erscheinen seines unter der Presse befindlichen Buches über Gleichstrommaschinen eine ausführlichere Darlegung der Theorie und Konstruktion seiner Maschine in Aussicht zu stellen.

ordnung an die bekannten Scheibenmaschinen erinnert, zeigt, wie Fig. 2 erkennen läßt, der Anker eine von allen bisher bekannten derartigen Konstruktionen abweichende Bauart.

Der beispielsweise dargestellte Anker gehört zu einer 16 poligen Dynamomaschine; er besteht aus schräg liegenden prismatischen Eisenstäben, welche zu zwei symmetrisch angeordneten Gruppen verbunden sind. Die einzelnen Stäbe laufen an der Peripherie des Ankers in Kommutatorsegmente aus.

Sämmtliche Stäbe bilden einen in sich zurücklaufenden, also endlosen Leiter; einzelne derselben sind in Fig. 2 unter dem Anker besonders abgebildet. Dieselben sind in zwei parallelen

Fig. 1.



Gruppen hinter einander geschaltet, so daß sich nur zwei Stromabnahmestellen, die um  $\frac{360^\circ}{16} = 22,5^\circ$  aus einander liegen, ergeben.

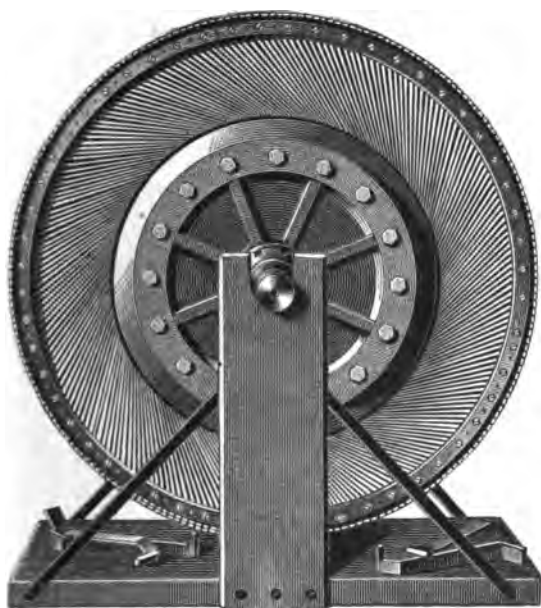
Wie das Bild des praktischen Ankers, welches ohne Weiteres als Wicklungsschema betrachtet werden kann, deutlich zeigt, laufen die einzelnen Stäbe nach einander durch alle Pole, somit wird eine Summation der in den einzelnen Stäben erzeugten elektromotorischen Kräfte erzielt. Diese Schaltungsart weicht von der bei den meisten aller bisher gebauten vielpoligen Anker üblichen ab, bei welchen sich nämlich die ganze Ankerwicklung je nach der Polzahl in zwei (bei vier Polen), drei oder vier u. s. w. parallel geschaltete Zweige spaltet.

Dynamomaschinen mit solchen vielpoligen Anker können nicht als vielpolig im strengen Sinne des Wortes bezeichnet werden, es sind dieselben immer nur als zwei, drei

oder vier u. s. w. parallel geschaltete Maschinen zu betrachten.

Inwiefern die eben beschriebene Schaltung der Wicklung Fritsche's (D. R. P. No. 45808) in Bezug auf den Bau von langsam laufenden Dynamomaschinen von großer Bedeutung ist, leuchtet ohne Weiteres ein. Bei dieser reinen Hintereinanderschaltung, also nur einer Verzweigung der ganzen Wicklung in zwei parallele Kreise (wie bei der zweipoligen Dynamomaschine), kann mit einer weit geringeren Geschwindigkeit der Stäbe im magnetischen Felde eine bestimmte elektromotorische Kraft erzielt werden, als bei der sonst üblichen Parallelschaltung mehrerer Stromzweige je nach Zahl der Polpaare möglich ist.

Fig. 2.



Dieser Vortheil, welchen die Wicklungsmethode Fritsche's ganz allgemein (auch für Zylinder- oder Trommelanker) aufweist, führt bei dem in Rede stehenden Radanker in besonders charakteristischer Weise zur bestmöglichen Ausnutzung eines für die Ankerkonstruktion gegebenen Wicklungsraumes.

Bei Trommel- und Ringankerbewicklungen, besonders bei den vielpoligen Dynamomaschinen für große Stromstärken, ist die den Polpaaren entsprechende Parallelschaltung der ganzen Wicklung in mehreren Zweigen erwünscht, um nur kleine Querschnitte für die einzelnen Theile der Wicklung zu erhalten. Dies ist sowohl für die praktische Ausführung der bekannten Wicklungsarten, als auch für die Verminderung des Abstandes zwischen Polschuh und Ankerkern von Bedeutung.

Bei dem Radanker könnte man zunächst, ohne eine Erwärmung fürchten zu müssen, da keine Baumwollenisolation vorhanden ist, die

Stromdichte größer nehmen, als sonst zulässig, denn der Radanker ist gewissermaßen ein vorzüglicher Ventilator.

Andererseits braucht man zu dieser Aushilfe nicht zu greifen, denn die Verwendung des Schmiedeisens, eines die magnetischen Molekularströme vorzüglich leitenden Metalles, beseitigt alle Beschränkungen bezüglich des Wicklungsraumes. Es kann entsprechend der im Anker zu erzeugenden Stromstärke der Querschnitt der Stäbe sehr reichlich (was auch schon wegen des größeren spezifischen Widerstandes des Eisens gegenüber dem Kupfer wünschenswerth ist) bemessen werden, denn das Eisen vermittelt den Uebergang der magnetischen Molekularströme von Pol zu Pol.

Somit sind für den Bau der Radanker die günstigsten Vorbedingungen geschaffen; es erklärt sich das überaus günstige Resultat, daß bei den Radanker-Dynamomaschinen die Geschwindigkeit am mittleren Radius des Radankers nur 7 bis 9 m pro Sekunde beträgt.

Die neue Maschine entspricht sowohl in rein elektrischer, wie maschinentechnischer Beziehung den weitgehendsten Anforderungen. Die Möglichkeit, selbst kleine Maschinen direkt mit Dampfmaschinen und sogar Gasmotoren kuppeln zu können, bietet die besten Garantien für einen sicheren und ökonomischen Betrieb, so daß zu erwarten steht, daß Fritsche's Radankermaschine eine große Verbreitung finden wird.

### Ueber einige größere elektrische Beleuchtungsanlagen der Firma S. Schuckert in Nürnberg.

(Fortsetzung von S. 28.)

#### III. Das Lübecker Elektrizitätswerk.

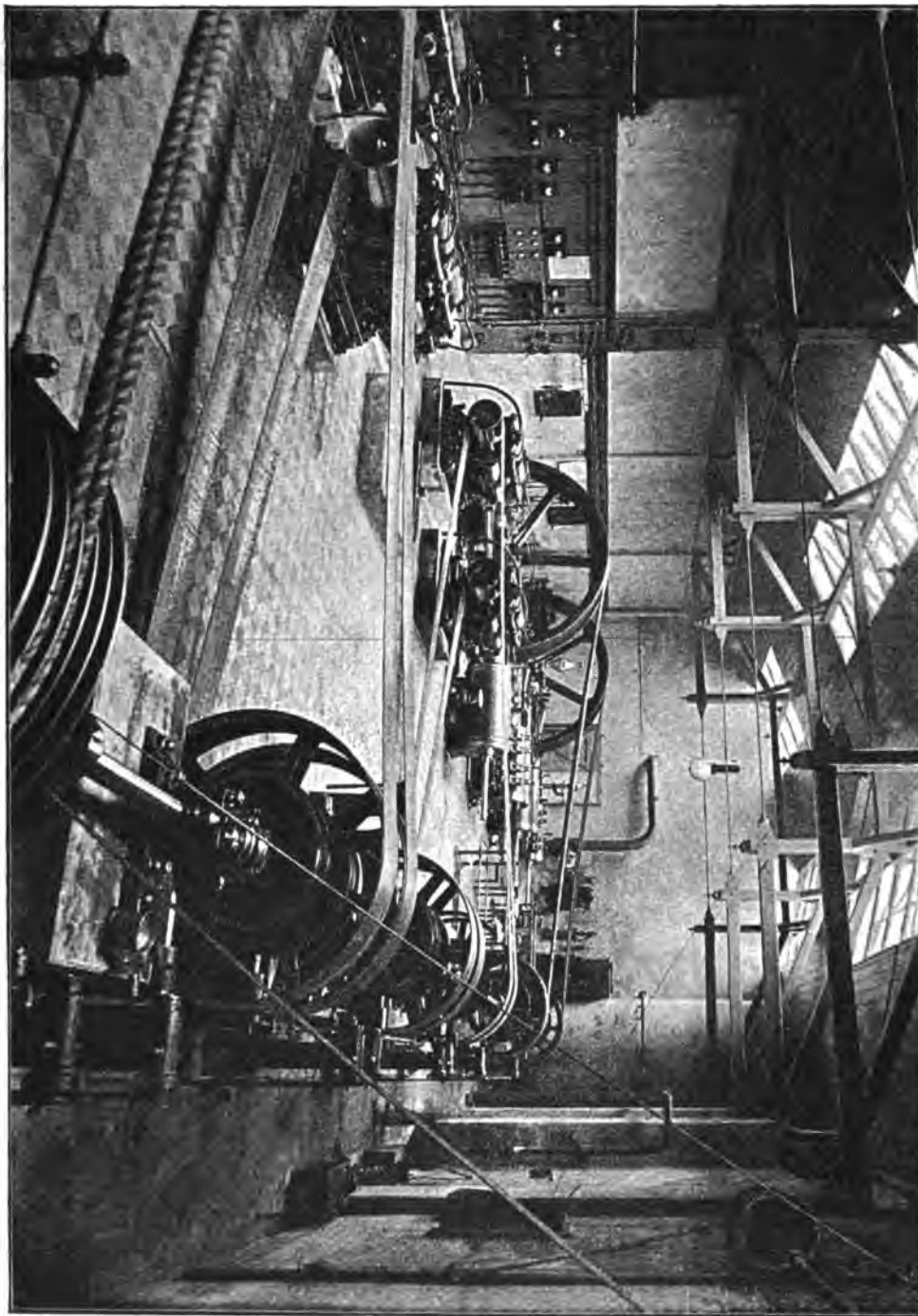
Für Lübeck — nebenbei bemerkt diejenige Kommune Deutschlands, welche mit dem Beschlusse, ein Elektrizitätswerk auf eigene Kosten zu errichten und in eigener Regie zu betreiben, zuerst, und zwar am 19. Juli 1886, an die Öffentlichkeit trat — wurde die Theiligung auf 3 000 Glühlampen zu 10 N.-K. und 100 Bogenlampen zu 4 A oder deren Aequivalent geschätzt. Demgemäß umfaßte das Projekt drei Dampfkessel mit je 70 qm Heizfläche, drei Dampfmaschinen, eine zu 50, zwei zu je 115 HP normaler Leistungsfähigkeit, sechs Dynamos zu je 42 000 V-A, eine gemeinschaftliche Transmission und 10 km Kabelleitungen für die Stromvertheilung. Die Anlage wurde in diesem Umfange bis auf zwei Dynamos im Frühjahr 1887 in Angriff genommen und am 15. November desselben Jahres dem Betriebe übergeben, während die fünfte Dynamo im November 1888 aufgestellt wurde.

Die Dampfkessel sind nach dem System »Heine« von der Borsig'schen Maschinenbau-Anstalt geliefert. Dieselben besitzen

70 qm wasserberührte Heizfläche und können pro 1 qm und Stunde auf 20 kg Dampf von 7 Atmosphären beansprucht werden. Die Kessel sind in einem an den Maschinensaal anstoßen-

den Raum untergebracht. Die rauchfreie Feuerungsanlage steht durch einen gemeinschaftlichen Fuchs mit dem 40 m hohen Schornstein in Verbindung.

Fig. 10.

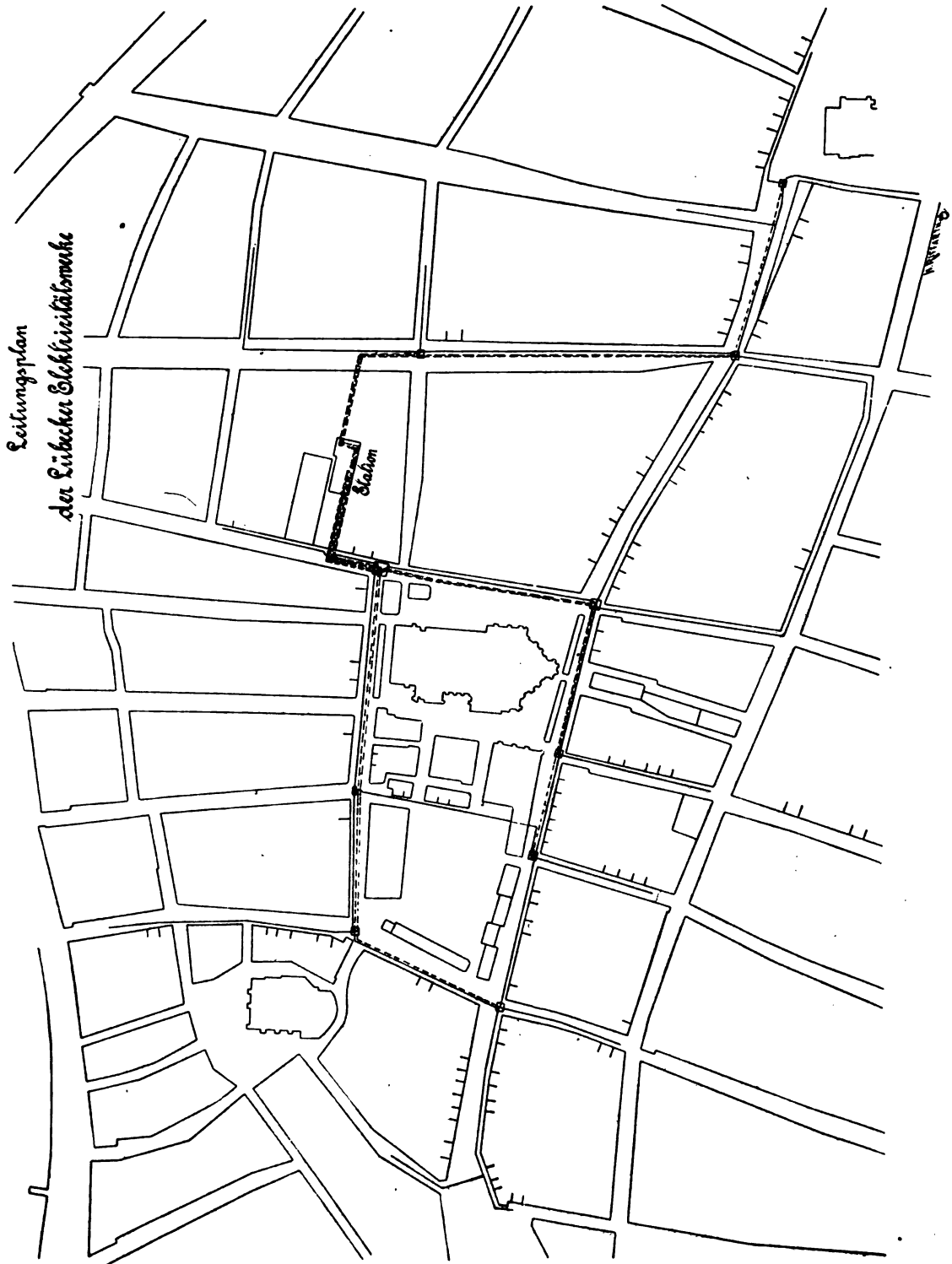


*Der Maschinenraum des Elektrizitätswerks in Lübeck.*

Die Dampfmaschinen sind liegende Kondensationsmaschinen mit Ventilsteuerung, geliefert von der Nürnberger Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft. Die beiden größeren, vorläufig für den Hauptbetrieb bestimmt, sind

kompondisirt. Die Zylinderdurchmesser betragen 380 bzw. 570 mm, der Hub 800 mm. Die Leistung beträgt bei 85 Umläufen in der Minute und 7 Atmosphären Ueberdruck im kleinen Zylinder 115 HP, dieselbe kann jedoch

Fig. 11.



auf 200 HP gesteigert werden. Die kleinere Dampfmaschine, vorläufig für den Tages- und Nachtdienst bestimmt, hat nur den Hochdruckzylinder von 300 mm Durchmesser erhalten, ist jedoch so eingerichtet und aufgestellt, daß

die verlängerte Kurbelwelle eine Niederdruckseite behufs Kompoundisirung aufnehmen kann. Dieses wird bei dem stetig wachsenden Stromkonsum voraussichtlich schon im Sommer 1889 geschehen und alsdann zur Aufstellung einer

Akkumulatorenanlage behufs ununterbrochener Stromlieferung geschritten werden. Die kleine Maschine hat 650 mm Hub und leistet bei 85 Umläufen in der Minute und 7 Atmosphären Ueberdruck 50 HP. Die gesammte Normalleistung der Dampfmaschinen ist auch bei dieser Anlage geringer bemessen, als zur vollen Ausnutzung der sechs Dynamos erforderlich wäre, wodurch, wie oben bemerkt, der Materialverbrauch vermindert und die Reserve in die betriebenen Maschinen verlegt wird. Von den Dampfmaschinen wird mittels Seilswungräder von 3750 bzw. 3000 mm Durchmesser und Seile die gemeinschaftliche Transmission angetrieben, welche ihrerseits mittels Riemscheiben

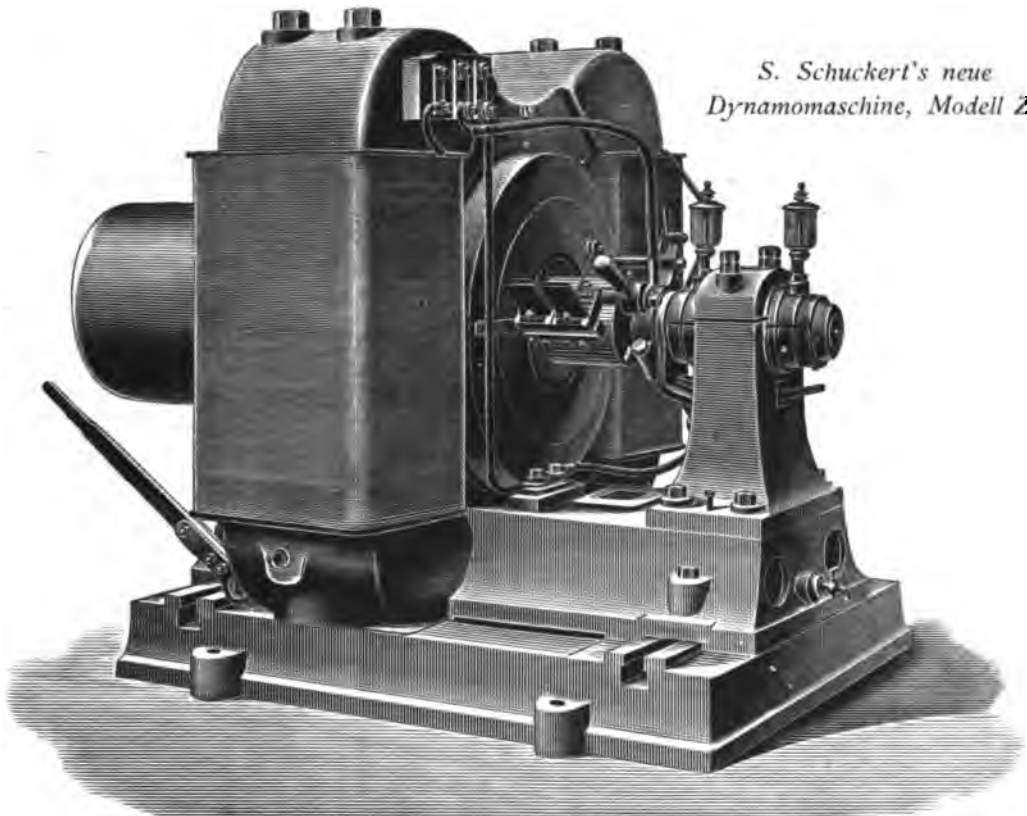
und Riemen die Dynamomaschinen antreibt. Die Transmission ist im Ganzen 22 m lang und 100 bis 125 mm stark; dieselbe besteht aus drei Theilen, deren mittlerer die Riemscheiben für die Dynamos trägt, während die Seilscheiben für zwei Dampfmaschinen auf den lösbar gekuppelten Verlängerungen und für die dritte Dampfmaschine auf einer ebenfalls lösbar gekuppelten Hohlwelle sitzen.

Die Dynamomaschinen sind, wie bei den beschriebenen Anlagen, Schuckert'sche Flachringmaschinen mit gemischter Wickelung.

Die innere Einrichtung der Maschinenstation ist aus Fig. 10 zu ersehen.

Die Apparatenwand befindet sich in unmittel-

Fig 12.



*S. Schuckert's neue  
Dynamomaschine, Modell Z.*

barer Nähe der Dynamos in der Mitte der einen Längsseite des Maschinensaales. Die Einrichtung und der Antrieb der Automaten ist im Wesentlichen identisch mit der Apparatenwand der Hamburger Freihafenanlage.

Leitungen. Als System der Stromvertheilung verdiente auch in diesem Falle bei der günstigen Lage der Station und dem geschlossenen Konsumgebiete das Zweileiternetz mit ungefähr 103 V Spannung für paarweise Parallelschaltung der Bogenlampen den Vorzug. Der gesammte verbrauchte Strom wird von neun Hauptstromkreisen dem Vertheilungsnetze zugeführt. Der Spannungsverlust beträgt bei Höchstbeanspruchung 15 V in den Hauptleitungen und

bis 1,5 V in den Vertheilungsleitungen. Die Gesammtleitungslänge ist 10 km bei einer Ausdehnung des Konsumgebietes bis zu 550 m von der Station. Sämmtliche Leitungen sind Kabel mit doppeltem Bleimantel, welche in U-Eisen verlegt und mit Eisenplatten abgedeckt sind. Die Anordnung des Leitungsnetzes ist aus dem Plane, Fig. 11, zu ersehen.

#### IV. Das Barmer Elektrizitätswerk.

Diese Anlage wurde für den Betrieb von 6000 gleichzeitig brennenden Glühlampen zu 16 N.-K. oder deren Aequivalent disponirt, was etwa 8000 installirten Lampen entspricht, wenn als Höchstverbrauch 75% der letzteren



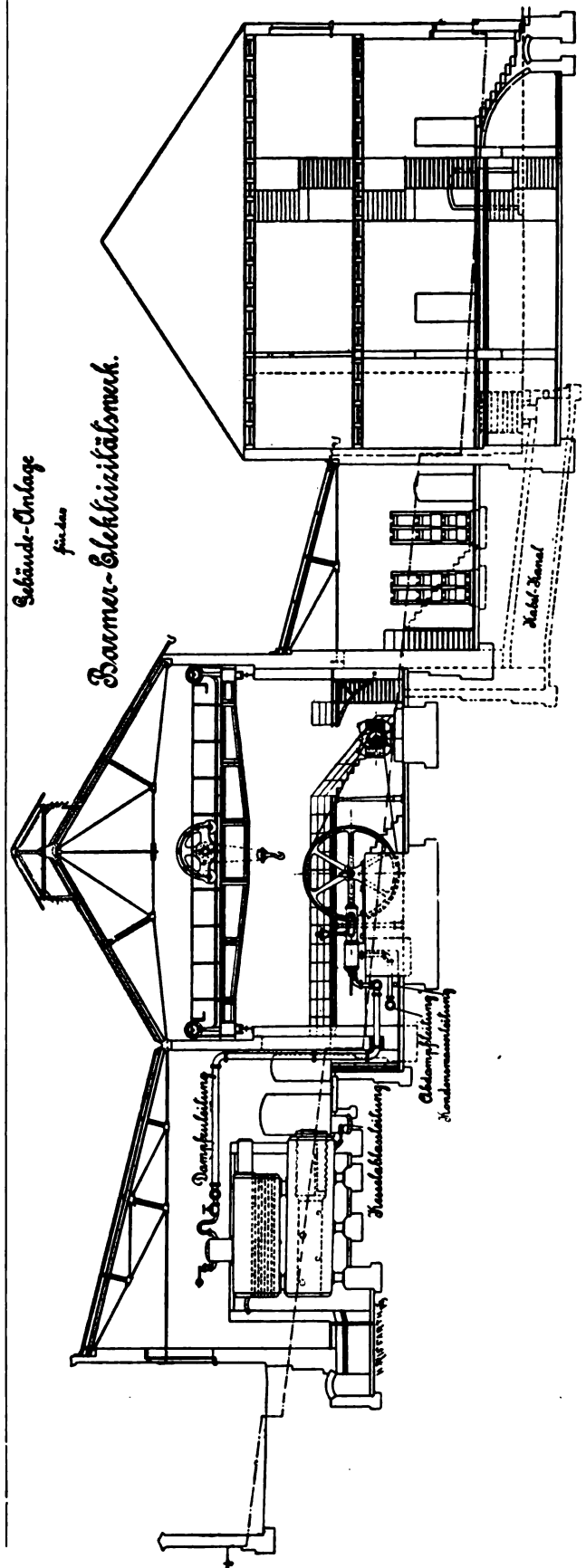
gerechnet werden. Für diese Leistung wurden projektirt: ein unterirdisches Vertheilungsnetz nach dem Dreileitersystem, sechs Paare Dynamos für je 84 000 V-A, sechs Dampfmaschinen zu je 100 HP Normalleistung und eine Akkumulatorenbatterie mit 8800 Brennstunden 16 kerziger Glühlampen Kapazität. Hiervon gelangte zunächst zur Ausführung ein Leitungsnetz für 5 000 Lampen, ein Drittel der Dynamos und Dampfmaschinen und die Hälfte der Batterie, und wurde dieser Theil im Sommer 1888 in Angriff genommen und am 6. Dezember 1888 in Betrieb gesetzt.

Die Dynamomaschinen sind nach dem Modell Z, Fig. 12, gebaut, welches von der Firma S. Schuckert bisher vorwiegend für Schiffsbeleuchtung verwendet wurde. Die Elektromagnete sind vertikal und oben wie unten durch je einen gemeinschaftlichen Polschuh verbunden. Die Wickelung der Elektromagnete ist für reinen Nebenschluß ausgeführt, wegen der gleichzeitigen Verwendung der Dynamos zum Laden der Akkumulatoren. Je zwei Dynamos erhalten gemeinschaftlichen direkten Antrieb durch Riemen von einer Dampfmaschine, deren normale Leistung mit 100 HP aus den oben erwähnten Gründen erheblich geringer ist, als der Leistungsfähigkeit der Dynamos entsprechen würde. Erwähnenswerth ist noch, daß die Klemmenspannung der Dynamos von 120 V normal auf einen Höchstbetrag von 170 V gesteigert werden kann — was dem Steigen der Zellenspannung während der Ladung entspricht. Diese Anordnung ermöglicht also die volle Ladung der ganzen Batterie, ohne Abschalten von Zellen, während der gleichzeitig stattfindende Konsum von der Batterie entnommen wird.

Die Akkumulatoren sind nach dem System Tudor von Büsche & Müller in Hagen i. W. geliefert. Die vorläufig aufgestellte Batterie ist nach vollendeter Ladung im Stande, 880 Glühlampen zu 16 N.-K. oder deren Aequivalent 5 Stunden lang zu speisen. Dieselbe dient dem doppelten Zwecke, einerseits eine ununterbrochene Stromlieferung zu haben, andererseits für die Dauer des Maximalkonsums die Leistungsfähigkeit der Maschinenanlage zu erhöhen bzw. als Reserve zu dienen.

Die Apparatenwand enthält außer den üblichen Bleischaltungen, Ausschaltern, Strom- und Spannungsmessern, Nebenschlußregulatoren, Erdschlufsanzeigern u. s. w. noch selbstthätige Ausschalter für die Dynamos, um deren Leitung zu unterbrechen, sobald der Ladestrom unter einen gewissen Werth herabsinkt. Ferner sind für jeden Hauptstromkreis zwei selbstthätige Fernspannungsregulatoren angeordnet, um eine ungleiche Spannungsabnahme in den beiden Hälften des Dreileitersystems (welche zufolge ungleicher Konsumvertheilung eintreten

Fig. 13.



kann) auszugleichen. Die Apparatenwand selbst befindet sich auf einer Galerie an der Längsseite des Maschinensaales.

Die Anordnung der ganzen Anlage ist in Fig. 13 dargestellt. Die einzelnen Theile wurden auf dem stark nach der Victoria-Straße abfallenden Gelände in organischer Stufenfolge an einander gegliedert. Zu oberst liegt das Kesselhaus, dann folgen der Reihe nach der Maschinensaal, der Akkumulatorenraum und das Verwaltungsgebäude, dessen Front der Straße zugekehrt ist.

Das Leitungsnetz. Die Stromvertheilung ist nach dem Dreileitersystem bewirkt, welches sich trotz der großen Ausdehnung des Konsumgebietes und der ungünstigen Lage der Station seitlich desselben in mehrfacher Beziehung günstiger erwies als die indirekte Stromvertheilung mittels Transformatoren. Das ganze Gebiet ist auf 12 Hauptstromkreise vertheilt. Die Spannungsabnahme beträgt bei dem Höchstverbrauch von 5 000 gleichzeitig brennenden 16 kerzigen Glühlampen  $2 \times 10$  V in den Hauptleitungen und bis zu  $2 \times 1,5$  V in den Vertheilungsleitungen. Die Gesamtleitungslänge ist 48 km bei Entfernungen zwischen Station und Verbrauchsstelle bis zu 1100 m. Die Leitungen sind unterirdische Kabel mit doppeltem Bleimantel. Dieselben wurden mit Eisenbandarmatur versehen im Strafsenkörper gebettet. Jede Leitung bildet ein besonderes Kabel für sich. Die Prüfungsdrähte sind mit den Hauptkabeln vereinigt.

#### V. Das Hamburger Elektrizitätswerk.

Diese Anlage wurde für eine Leistungsfähigkeit von 12 000 Glühlampen zu 16 N.-K. in Angriff genommen, wobei eine Erweiterung auf das Doppelte vorgesehen wurde. Demnach wurden vorläufig ausgeführt: ein Zweileiternetz für 12 000 gleichzeitig brennende 16 kerzige Lampen, eine Dynamo für 67 000 V-A und fünf Dynamos für je 134 000 V-A. Die kleinere und eine größere Dynamo erhielten je eine besondere Antriebs-Dampfmaschine, während die übrigen vier zu je zweien von einer Dampfmaschine angetrieben werden. Die Dampfmaschinen, vertikale Compoundmaschinen mit Kondensatoren, wurden von Gebrüder Howald in Kiel, die Kessel von K. und Th. Möller in Brackwede in Westfalen geliefert. Am 18. Dezember 1888 wurde der bis dahin fertiggestellte Theil der Anlage dem Betriebe übergeben.

Die Dynamomaschinen sind Schuckert'sche Flachringmaschinen, welche bei 300 Umdrehungen die oben genannte Leistung von 67 000 bzw. 134 000 V-A geben. Die Elektromagnete sind mit gemischter Wicklung versehen.

Die Apparatenwand befindet sich auf einer Galerie an der Breitseite des Maschinensaales.

Die Einrichtung ist im Wesentlichen mit der oben beschriebenen übereinstimmend. Der Antrieb der Automaten erfolgt durch zwei Elektromotoren.

Das Leitungsnetz für die vorläufige Anlage ist nach dem Zweileitersystem ausgeführt. Der gesammte Konsum ist auf 18 Hauptstromkreise vertheilt, von denen zwei auf Theater entfallen. Die Spannungsabnahme ist für den vollen Konsum von 12 000 Lampen auf 15 V in den Hauptleitungen und 1,5 V in den Vertheilungsleitungen festgesetzt. Die Gesamtleitungslänge beträgt 30 km bei Entfernungen bis zu 900 m. Die Leitungen sind Kabel mit doppeltem Bleimantel. Dieselben werden durchweg in U-Eisen gebettet und mit Eisenplatten abgedeckt. Die Hauptleitungen münden in eiserne Vertheilungskasten. Diese Kasten sind für Einfüllen von Isolationsmasse berechnet und daher in Kammern eingetheilt, so daß jeder Stromkreis für sich ausgegossen wird und Reservekammern für spätere Anschlüsse frei von Isolationsmasse bleiben. Die Polstücke sind zwei Zahnkränze, deren Zähne abwechselnd auf einander folgen und alle in demselben Niveau liegen. Jede Leitung bildet ein besonderes Kabel für sich. Jedes Hauptkabel enthält zwei Prüfungsdrähte, so daß für die Kontrol-, Regulir- und Signalapparate zwei besondere Kreise vorhanden sind. Der Vermehrung des Konsums innerhalb des vorläufig bestrichenen Gebietes soll durch Hinzufügen weiterer Hauptleitungen entsprochen werden, zu welchem Zwecke die U-Eisen entsprechend dimensionirt sind. Für Erweiterung des Netzes hingegen über das jetzige Gebiet hinaus ist das Dreileitersystem projektirt, dessen eine Hälfte mit dem Zweileiternetz verbunden wird, so daß der einheitliche Betrieb aufrecht erhalten bleibt. Für etwa hinzutretende, sehr entfernt liegende Verbrauchsstellen endlich ist die indirekte Stromvertheilung mittels Gleichstrom-Transformatoren oder Akkumulatoren in Aussicht genommen, zu deren Betrieb die Dynamos der Zweileiter- und Dreileiteranlage ebenfalls mit herangezogen werden, so daß nur eine auf Spannung gekuppelte Dynamo erforderlich wird.

#### Das Fernsprechwesen in Großbritannien.

Einige im vergangenen Jahre von dem englischen General-Postmeister, Mr. Raikes, gethane Aeußerungen haben die schon lange bestehende Vermuthung, daß die Postverwaltung das gesammte Fernsprechwesen in Großbritannien an sich zu bringen gedenke, nahezu zur Gewißheit werden lassen. Mr. Raikes hat allerdings gelegentlich des Empfanges einer Abordnung, welche den Wunsch aussprach, die Telephonie möge gänzlich von der Postverwaltung über-

nommen werden, ausgeführt, die Zeit zu bezüglichen Verhandlungen mit den Gesellschaften sei noch nicht gekommen. Erst müsse das Erlöschen der im Besitze derselben befindlichen Patente von Bell und von Edison abgewartet werden. Jenes läuft im Dezember 1890, dieses im Juli 1891 ab. Vor diesen Terminen ist hiernach eine Aenderung der bestehenden, für das Publikum wenig günstigen Verhältnisse kaum zu erwarten. Immerhin werden die unausbleiblichen Erörterungen der nunmehr brennend gewordenen Frage in nächster Zeit voraussichtlich häufiger die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf das englische Fernsprechwesen lenken. Eine gedrängte, zusammenfassende Darstellung des gegenwärtigen Standes desselben dürfte daher von allgemeinerem Interesse sein. Der Vollständigkeit wegen soll dabei auch auf solche Einrichtungen kurz hingewiesen werden, welche in der Zeitschrift bereits besprochen worden sind. Andererseits muß eine ausführliche Beschreibung von Apparaten und Konstruktionen als in den Rahmen dieser Skizze nicht wohl passend und als besonders mit Rücksicht auf den verfügbaren Raum unangänglich überall unterbleiben.<sup>1)</sup>

Die Einführung des Telephons in das Verkehrsleben Englands erfolgte auf Grund der in ihren Händen befindlichen Patente durch zwei Gesellschaften, die Bell Telephone Company und die Edison Telephone Company. Neben diesen befaßten sich eine Reihe kleinerer Vereinigungen, sowie verschiedene Einzelunternehmer mit der Nutzbarmachung der neuen Erfindung. Demgegenüber beanspruchte indes die Postverwaltung das Recht der alleinigen Verwerthung des Telephons als Verkehrsmittel; sie verlangte, daß die Gesellschaften und Unternehmer sich unter Annahme der gestellten Bedingungen von ihr konzessioniren ließen. Die Verwaltung stützte sich hierbei auf das ihr durch das Telegraphengesetz vom Jahre 1869 zugesprochene Monopol, indem sie die Telephonie als unter den Begriff »Telegraphie« fallend erklärte. Es kam zu einem Prozeß mit der Edison Telephone Company, in welchem die Verwaltung unter dem 20. Dezember 1880 ein obsiegendes Erkenntnis der Queen's Bench erstritt. Die Richter schlossen sich der Auffassung des General-Postmeisters von der Zugehörigkeit der Telephonie zur Telegraphie an. Anfänglich beabsichtigte die Edison-Gesellschaft, gegen das Urtheil Berufung einzulegen. Doch stand sie später, wohl in der richtigen Erkenntnis von der Aussichtslosigkeit ihrer Sache, davon ab und bequeme

sich zur Annahme der Konzession von der Postverwaltung. Seitdem ist das Verhältnis ein derartiges, daß die Verwaltung, wenn auch in beschränktem Umfange, selbst Fernsprecheinrichtungen herstellt und betreibt, und daneben, u. U. sogar in denselben Orten, in welchen ihre eigenen Anlagen sich befinden, die Ausführung und den Betrieb von Telephonnetzen durch Privatgesellschaften u. s. w. genehmigt. Die letzteren haben für die Konzession eine Abgabe von 10 pCt. ihrer Bruttoeinnahmen an die Regierung zu entrichten.

Anfänglich beschränkten sich diese Konzessionen auf den Fernsprechverkehr innerhalb eines und desselben Ortes. Erst durch Verfügung des General-Postmeisters vom 29. November 1884 wurde den Gesellschaften auch das Recht zugestanden, Verbindungen zwischen verschiedenen Orten herzustellen.

Um die Beziehungen zwischen der Verwaltung und den Gesellschaften an dieser Stelle erschöpfend zu behandeln, soll noch darauf hingewiesen werden, daß an einigen Orten Verbindungen zwischen den Vermittlungsanstalten der Gesellschaften und den Telegraphenbetriebsstellen der Verwaltung zum Zwecke der gegenseitigen Zuführung der von den Theilnehmern aufzugebenden bezw. der an dieselben von außerhalb eingehenden Telegramme bestehen. Die Verbindungsleitungen werden von den Gesellschaften hergestellt und unterhalten. Letztere bezahlen außerdem für die Einrichtung eine ziemlich hohe Abgabe an die Regierung. Wir werden in einem bestimmten Falle mit genaueren Angaben hierauf zurückkommen.

Noch ist zu bemerken, daß der General-Postmeister sich gegen die Anträge der Gesellschaften wegen Unterbringung öffentlicher Fernsprechstellen bei den Postanstalten bisher ablehnend verhalten hat.

Im Anfange dieses Jahrzehnts trat die Verschmelzung der Bell- und Edison-Gesellschaft ein. Es entstand die United Telephone Company, welche als die Mutter sämtlicher zur Zeit in Großbritannien bestehenden Telephongesellschaften anzusehen ist. Für die United Company war es unmöglich, die Verwerthung ihrer Patente für das ganze vereinigte Königreich allein zu übernehmen. Sie beschränkte ihre eigene Thätigkeit vielmehr auf London und einen Umkreis mit einem Radius von 12 engl. Meilen. Soweit in anderen Gegenden schon vor der Fusion Einrichtungen der beiden Gesellschaften bestanden hatten bezw. demnächst ins Leben traten, wurden dieselben, gewissermaßen als Filialen der United Company, unter entsprechenden neuen Bezeichnungen innerhalb bestimmter Grenzen selbstständig. So entstand eine Anzahl neuer Gesellschaften, deren Thätig-

<sup>1)</sup> Als Quellen sind verschiedene englische Zeitschriften, so besonders Electrician und Electrical Engineer, ferner Lumière électrique und das auf S. 57 besprochene Werk »Das Telephon« von Meier und Preece benutzt worden.

keit sich je auf Bezirke von bedeutender räumlicher Ausdehnung erstreckte. Eine dauernde Abhängigkeit dieser Gesellschaften von der United Company wurde dadurch bedingt, daß letztere die Bell- und Edison-Patente besaß und daß sie außerdem auch bei den Zweigunternehmungen mit ihren Kapitalien theilhaftig war. In Folge dessen liefert die United Company bezw. die von ihr zu diesem Zweck gebildete Consolidated Telephone and Maintenance Company die sämtlichen Sender und Empfänger (System Bell-Blake) auch für die Gesellschaften in den Provinzen und besorgt ebenso die Instandsetzung dieser Apparate. Im Weiteren hat der Direktor der United Company von Rechts wegen Sitz und Stimme im Verwaltungsrath der übrigen Gesellschaften, die erstere hat ferner die Berechtigung, die Rechnungen der anderen zu prüfen, sie hat endlich über die Aufnahme neuer Kapitalien durch die Zweiggeseellschaften zu befinden.

Bevor wir zu einer Schilderung der Einrichtungen der bedeutendsten Gesellschaften übergehen, wobei hauptsächlich die Technik berücksichtigt werden soll, seien einige allgemeine Bemerkungen gestattet. Wir finden in der Telephonie in dem vereinigten Königreiche dieselben Bestrebungen, wie in allen übrigen Ländern: es gilt hauptsächlich der Ersetzung des Eisendrahtes durch Bronze- bezw. Kupferdraht und der Einführung des Vielfachbetriebes. Bei allen größeren Vermittlungsanstalten, deren es allerdings verhältnismäßig nur wenige giebt, sind Vielfachumschalter der Western Electric Company, älteren oder neueren Systems, wie sie auch im Stadt-Fernsprechbetriebe der deutschen Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung eingeführt sind, aufgestellt. Diese Apparate haben sich in Großbritannien nach zahlreichen in unseren Quellen enthaltenen Mittheilungen überall gleich ausgezeichnet bewährt. Hinsichtlich der Einrichtung derselben verweisen wir auf den bezüglichen, im Jahrgang VI dieser Zeitschrift auf S. 157 ff. enthaltenen Artikel, sowie auf die Beschreibung der Verbesserungen des Systems auf S. 96 ff. dieses Heftes.

Im Weiteren steht die Beseitigung der Batterien als Stromerzeuger für den Weckerbetrieb auf der Tagesordnung; die Verwendung von Magneto-Induktoren zu diesem Zwecke gewinnt in Großbritannien immer mehr an Ausdehnung.

In einem Punkte theilen die Engländer die Bestrebungen der übrigen auf dem Gebiete des Fernsprechwesens maßgebenden Nationen noch nicht: die unterirdische Führung der Leitungen für Fernsprechzwecke ist bisher in größerem Maßstabe nicht versucht worden. Sofern blanke Drähte sich zur Herstellung der Netze als unzureichend erwiesen haben, sind Luftkabel verwendet worden.

Der Bezirk der United Telephone Company umfaßt, wie schon angegeben, London und Umgegend und erstreckt sich über eine Fläche von etwa 1300 qkm. Die Zahl der Theilnehmer in London hat Ende 1888 etwa 4800 betragen; dieselbe ist im Verhältniß zur Einwohnerzahl (4765000 Seelen) immerhin recht gering, da auf 1000 Einwohner nur etwa 1 Theilnehmer entfällt, während in Stockholm deren auf 1000 22,5, in Berlin 6,6, in Rom 6,4 und in Paris 1,4 kommen. Als Grund für die geringe Bethheiligung in London wird einmal der hohe Gebührensatz — im Durchschnitt 20 Pfd. Sterl. jährlich für den Anschluß — und zweitens die Möglichkeit, jederzeit für den geringen Lohnsatz von je 4 bis 5 sh. die Woche Laufburschen in beliebiger Menge zu bekommen, angeführt.

Die Zahl der auf den Leitungen der United Company in London an einem Tage gewechselten Gespräche hat bis Ende November 1888 die größte Höhe am 17. des genannten Monats erreicht: sie betrug 103428; die Zahl der sämtlichen Gespräche während der betreffenden Woche beziffert sich auf 586294, was einem Jahresverkehr von etwa 3000000 Gesprächen gleichkommt.

Die United Company hat bisher dem Grundsätze möglicher Dezentralisirung gehuldigt. Dementsprechend giebt es in London 21 Vermittlungsanstalten, von denen nur etwa die Hälfte zur Aufnahme von je zwischen 100 und 600 Theilnehmerleitungen bestimmt sind, während die übrigen nur eine geringere Anzahl fassen. An die größte, in der Coleman-street belegene Vermittlungsanstalt sind zur Zeit etwa 500 Theilnehmer angeschlossen. Das gesammte Leitungsnetz hat eine Länge von etwa 13000 km, darunter 1900 bis 2000 km in Luftkabeln. Zur Verbindung der einzelnen Vermittlungsanstalten unter einander dienen ungefähr 550 Leitungen, welche zum Theil bis zu 16 km lang sind. Diese Leitungen sind meist derart in zwei Gruppen getheilt, daß die eine zur Herstellung der Verbindungen in der einen, die andere zur Erledigung derselben in der entgegengesetzten Richtung benutzt wird.

Der Vielfachbetrieb ist, wie bei der bisherigen Dezentralisirung erklärlich, erst bei einer geringen Anzahl der Vermittlungsanstalten durchgeführt. Die bezüglichen Zahlenangaben schwanken. Es steht indeß demnächst eine Vereinigung verschiedener Vermittlungsanstalten zu einer größeren und damit eine Verallgemeinerung des Vielfachbetriebes in Aussicht.

Der Induktionsweckbetrieb ist in London erst zum Theil eingeführt. Die größere Hälfte der Sprechstellen ist noch für den Batteriebetrieb eingerichtet. Bei den Vermittlungs-

anstalten sind, soweit erforderlich, kleine Heißluftmotore von Koerber zur Bewegung der Magnetos im Betriebe.

Der Vermittlungsdienst ruhte in London bis vor kurzer Zeit sowohl an den Sonntagen als auch während der Nacht. Neuerdings werden nur die Vermittlungsanstalten in den Geschäftsggenden zur Nacht geschlossen, weil die Geschäfte Abends von ihren Inhabern verlassen werden, hier also zur Nacht kein Verkehr ist. Die Vermittlungsstellen in denjenigen Stadttheilen, in welchen sich die Wohnhäuser befinden, bleiben dagegen Tag und Nacht geöffnet.

Der Herstellung der Linien und Leitungen haben sich in London theils durch die örtlichen Verhältnisse — unregelmäßige Bauart der Strafsen, Häuser und Dächer —, theils durch das ablehnende Verhalten der Besitzer gegenüber der Benutzung ihrer Häuser zur Aufstellung von Gestängen große Schwierigkeiten entgegengestellt. Soweit die Leitungen über die Häuser fortgeführt sind, haben meist eiserne Stangen Verwendung gefunden. Diese sind da, wo die Leitungen nur in zwei Richtungen von der Stange abgehen, mit Querträgern ausgerüstet. Zweigen die Leitungen dagegen nach mehreren Richtungen ab, so sind sie mittels isolirender Ringe unmittelbar an der Stange befestigt. Auf diese Art ist, da immer nur Leitung unter Leitung in einer Reihe geführt werden kann, die Belastungsfähigkeit selbst bedeutenderer Linien eine sehr geringe. Mehr als 20 bis 30 Leitungen sind an einer Stange nicht anzubringen. In besonders belasteten Linien werden auch H-förmige Doppelgestänge verwendet. Auf den Vermittlungsanstalten sind vielfach thurmartige Gerüste aus Schmiedeisen errichtet. An jeder Ecke dieser Gerüste sind, ebenfalls nur mittels isolirender Ringe, in zwei Reihen neben einander je etwas über 50 Leitungen befestigt, so daß sich von ihnen im Ganzen wenig mehr als 400 Leitungen nach den verschiedenen Richtungen vertheilen. Bei entsprechender Ausnutzung des Raumes, insbesondere bei Verwendung von Querträgern, würden diese Gerüste, welche von beträchtlichen Abmessungen sind, bei ihrer überaus massiven Konstruktion weit über 1000 Leitungen zu fassen vermögen.

Soweit die Linien längs der Strafsen geführt werden und nicht besondere örtliche Verhältnisse die Aufstellung dekorativ behandelter eiserner Stangen bedingen, werden kreosotirte Hölzer in Längen von 8 bis 18 m und in Zopfstärken zwischen 12,5 und 22 cm verwendet. Dazu werden schwedische oder norwegische Kiefern genommen; zur Imprägnirung werden mindestens 150 kg Kreosotöl auf das Raummeter Holz gerechnet.

Für neue Leitungen verwendet die Gesellschaft jetzt durchgängig hartgezogenen Kupfer-

draht, und zwar in den über die Häuser geführten Linien Litzen aus 3 je 1,2 mm starken Drähten, längs der Strafsen einfache, 1,4 bis 2 mm starke Drähte. Durch die Litzenform soll das Tönen der Leitungen vermieden werden. Früher wurden galvanisirte Eisendrähte benutzt, und zwar über die Häuser fort Litzen von 3 je 1,6 bis 1,7 mm starken Drähten, längs der Strafsen Einzeldrähte von 3 mm Durchmesser. Zur Zeit besteht das Leitungsnetz etwa zur Hälfte aus Eisen-, zur Hälfte aus Kupferdrähten. Ein Versuch, welcher in London schon frühzeitig mit Bronzedraht gemacht worden ist, soll kein befriedigendes Ergebnis gehabt haben. Die Fabrikation des Drahtes soll eine so mangelhafte gewesen sein, daß zunächst auf den festeren Eisendraht wieder hat zurückgegangen werden müssen.

Wie schon erwähnt, ist in dem Fernsprechnetze der Hauptstadt von England, besonders in der Nähe der Vermittlungsanstalten, ein ziemlich ausgedehnter Gebrauch von Luftkabeln gemacht worden. Einige dieser Kabel sind mehrere Kilometer lang. Die Leiter bestehen aus etwa 1,25 mm starken Kupferdrähten, welche auf das Kilometer ein Gewicht von 11 kg haben. Der Draht ist mit einer doppelten Schicht bester Guttapercha umgeben; auf 1 km kommen etwa 14 kg derselben. Der äußere Durchmesser der Ader beträgt höchstens 4,5 mm. Die Kapazität darf nicht über 0,16  $\phi$ , der Isolationswiderstand nicht weniger als 800 und nicht mehr als 2400 Megohm auf das Kilometer betragen. Um die Guttaperchalage wird der Länge nach und so, daß dieselbe vollständig bedeckt wird, ein Baumwollenband gelegt; das Ganze wird mit einem mit Ozokerit getränkten Hanfgeflecht oder mit einem 15 mm breiten, ebenfalls mit Ozokerit behandelten Bande umgeben.

London besitzt erst eine einzige Verbindung nach außerhalb, nach Tilbury. Der Grund hierfür scheint zum Theil darin zu liegen, daß es gerade in der Nähe der Hauptstadt große Weiterungen gemacht hat, die Genehmigung zur Aufstellung von Gestängen an den Landstraßen zu erhalten. Ein Recht zur Benutzung der Wege zu diesem Zwecke steht nur der Postverwaltung zu; die Gesellschaften sind in dieser Beziehung auf den guten Willen der Eigenthümer der Strafsen bzw. des anstossenden Geländes angewiesen. Die United Company hat verschiedentlich und zuletzt im vorigen Jahre versucht, eine gesetzliche Regelung dieser Frage zu ihren Gunsten im Parlament herbeizuführen. Ihre Bemühungen sind indess bisher an dem einmüthigen Einspruch aller Interessenten gescheitert.

Eine wichtige Verbindung ist in der Herstellung begriffen und schon mehr als zur Hälfte vollendet; es ist dies die 110 engl. Meilen lange

Linie nach Birmingham; die Leitung wird aus 2,5 mm starkem Kupferdraht gefertigt. Durch diese Anlage tritt London zunächst mit dem großen Netz der National Telephone Company, zu welchem die Stadt - Fernsprecheinrichtung von Birmingham gehört, und über dieses hinaus mit dem Netz der Lancashire and Cheshire Telephonic Exchange Company in Verbindung, welches mit ersterem bereits an mehreren Stellen in Zusammenhang steht.

In der Vorbereitung ist ferner eine Verbindungsanlage zwischen London und Bristol, d. h. ein Anschluß an das Netz der Western Counties and South Wales Telephone Company. In Aussicht steht schließlic eine Verbindung mit Brighton, so daß London voraussichtlich in nicht zu ferner Frist aus seiner telephonisch isolirten Lage erlöst werden wird.

Die drei vorstehend genannten Gesellschaften sind neben der United Company die bedeutendsten in dem vereinigten Königreiche; wir werden uns daher im Folgenden nahezu ausschließlic mit ihnen zu beschäftigen haben.

Der geographischen Lage nach behandeln wir nunmehr zunächst die Western Counties and South Wales Telephone Company. Dieselbe besteht erst seit dem Dezember 1884, hat es aber, Dank den günstigen Verhältnissen ihres Bezirks, schon zu einer ansehnlichen Ausdehnung gebracht. Die Gesellschaft ist von der Postverwaltung und von der United Company konzessionirt für die Grafschaften Cornwall, Devon, Somerset, Dorset, Hampshire (einschl. der Insel Wight), Wilts, Gloucester, Hereford, Monmouth, Glamorgan, Carmarthen, Pembroke, Cardigan, Brecknock, Radnor, ferner für diejenigen Theile der Grafschaften Salop, Worcester und Warwick, welche nicht innerhalb eines Umfanges von 20 engl. Meilen Radius um Birmingham bzw. um Wolverhampton liegen, und für die Kanalinseln. Am 31. Dezember 1888 waren im Gebiete der Gesellschaft 35 Vermittlungsanstalten mit zusammen 2 018 Theilnehmern im Betriebe; die Verbindungsanlagen umfaßten 266 engl. Meilen Linie und 1 355 engl. Meilen Leitung. Die größte Entfernung, auf welche direkt gesprochen wird, von Bath über Bristol, Sharpnefs, Newport, Cardiff und Swansea nach Llanelly, beträgt 140,5 engl. Meilen. In dieser Linie befindet sich ein Kabel in Länge von 1 engl. Meile, welches auf der Brücke über den Severn bei Sharpnefs eingebettet ist, und ein zweites kürzeres, welches bei Sharpnefs Docks durch den Kanal geht.

In sämtlichen Verbindungsanlagen der Gesellschaft sind im Oktober 1888 zusammen

14 437 Gespräche — gegen 6 332 im Oktober 1887 — geführt worden.

Für die nächste Zeit ist die Herstellung neuer Verbindungsleitungen mit zusammen 155 Meilen Linie und 279 Meilen Leitung in Aussicht genommen. Verbindungen mit den Netzen anderer Gesellschaften sind außer der schon vorher besprochenen Verbindung Bristol - London geplant:

1. ein Anschluß von Havant aus an das Netz der South England Telephone Company, zu deren Bezirk der südöstliche Theil von England zwischen der Themsemündung und der Strafe von Dover gehört;
2. zum Anschluß an die National Telephone Company je eine Linie von Worcester und von Shrewsbury aus und
3. von letzterem Orte eine Verbindung zum Netze der Lancashire and Cheshire Telephonic Exchange Company.

Sender und Empfänger sind, wie bei allen Gesellschaften, System Bell-Blake der United Company. Bei den Vermittlungsanstalten in Plymouth, Portsmouth und Bournemouth sind die Vielfachumschalter der Western Electric Company im Betriebe. Bei den übrigen Vermittlungsstellen stehen verschiedene Systeme in Verwendung, doch sind auch hier die Modelle der genannten Gesellschaft vorherrschend. Für die Verbindungsanlagen wird hartgezogener Kupferdraht, für die Anschlußleitungen theils dieser, theils Siliciumbronzedraht benutzt. Die Verbindungsleitungen sind sämtlic als Doppelleitungen hergestellt.

(Schluß folgt.)

## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Die Fabrique de Télégraphes et d'Appareils électriques in Neuenburg (Schweiz)], welche unter Leitung des Dr. Hipp steht, wird aufgelöst und besteht seit dem 15. Februar d. J. nur noch für die Liquidation. Unter der Firma: Peyer, Favanger & Cie. wird dafür eine Kommanditgesellschaft gegründet, welche die Geschäfte des aufgelösten Etablissements aufnehmen und fortführen wird.

[Die Firma Deutsche Elektrizitäts-Werke zu Aachen, Garbe, Lahmeyer & Co.] hat den Herren W. Neurath, Vorsteher des kaufmännischen Büreaus, Max Müller, Betriebsdirektor, Dr. O. Gusinde, elektr. Obergeringenieur, Kollektiv-Prokura ertheilt.

Schluß der Redaktion am 26. Februar 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==



# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

März 1889.

Sechstes Heft.

## ABHANDLUNGEN.

### Zur Blitzableiterfrage.

Von F. NEESEN.

Im Verlaufe der letzten sieben Jahre habe ich Gelegenheit gehabt, die Blitzableiter auf den fiskalischen Bauten in Berlin, für welche eine dreijährige Prüfungsperiode vorgeschrieben ist, wiederholt zu untersuchen und dabei einige Erfahrungen gesammelt, deren Mittheilung allgemeineres Interesse haben dürfte, wie denn überhaupt für die Frage der Wirksamkeit und Zweckmäßigkeit der Blitzableiter ein Austausch solcher Erfahrungen nur höchst wünschenswerth erscheint.

Bei der ersten Untersuchung zeigten sich die meisten Anlagen, welche vor mehreren Jahrzehnten angelegt sind, in einem trostlosen Zustande. Die Luftleitungen waren auf große Strecken ganz fort, die Verbindungsstellen einzelner Stangen gewöhnlich durchgerostet; Erdableitungen theils gar nicht vorhanden, theils von übermäßigem Widerstande; von einem Anschluß an Gas- und Wasserleitung natürlich nicht die Rede. Bei wiederholter Prüfung ergab sich, daß diejenigen Leitungen, welche von dem Zahne der Zeit am ärgsten mitgenommen waren, auch durch alles Ausbessern nicht in einen völlig befriedigenden Zustand versetzt werden könnten. Es ist meines Erachtens auf die Dauer billiger, eine alte, zerfressene Leitung durch eine ganz neue zu ersetzen. Die neueren Anlagen, bei welchen ich Rundeisen, Eisendrahtseile und Kupferseile vorfand, haben sich während der sieben Jahre im Allgemeinen gleich gut gehalten. Nur wo die Leitungen wegen anderer Dacharbeiten aufgenommen waren, zeigte sich meist, daß die Wiederherstellung gar nicht oder sehr nachlässig geschehen war. Dieser Umstand allein, der immer wiederkehren wird, begründet die Nothwendigkeit einer wiederholten Untersuchung des Zustandes von Blitzableiteranlagen.

Ich verfare hierbei in der Weise, daß der Blitzableiter zuerst dem äußeren Ansehen nach genau gemustert und dann mit Galvanometer sowohl die Luftleitung wie die Erdleitung untersucht wird. Selbstverständlich muß der Untersuchende sich auch die Frage vorlegen,

ob die Anlage ausreichenden Schutz gewährt. Der Werth der galvanometrischen Prüfung für die Luftleitung wird verschieden beurtheilt. Am schärfsten spricht sich W. Kohlrausch<sup>1)</sup> dagegen aus, welcher diese Prüfung als nahezu werthlos erachtet auf Grund der Ueberlegung, daß theilweises Reißen der Drähte eines Drahtseiles oder auch einer massiven Leitung der Galvanometerprüfung wegen der geringen Aenderung des Widerstandes entgehen muß. Ich kann diesem Urtheile auf Grund meiner Erfahrungen nicht beistimmen. Der von Kohlrausch angegebene Grund hat sicher seine Berechtigung, aber auf der anderen Seite werden durch Oxydierung der Lötstellen, Zerfressen der Leitung durch die Abzugsgase der Schornsteine Widerstandsänderungen hervorgerufen, welche das Galvanometer sehr deutlich anzeigt, während der äußere Augenschein nichts Verdächtiges erkennen läßt. Namentlich an den Verbindungsstellen der Fangstangen mit der Dachleitung treten, wie mein Protokollbuch aufweist, solche Störungen auf. Ich bin oft in der Lage gewesen, durch das Galvanometer auf Unregelmäßigkeiten aufmerksam geworden zu sein, die der einfache Augenschein nicht aufdeckte. Es sollte aber nur der galvanometrisch untersuchen, welcher wirklich mit galvanischen Messungen umzugehen versteht. Die langen Drahtleitungen, welche man nöthig hat, bringen viel Unbequemlichkeit mit sich, namentlich durch Kurzschluß an den Dachrinnen; ferner ist das Hülfspersonal, welches die Verbindungen an der Leitung machen muß, nicht immer zuverlässig.

Ich lasse gewöhnlich ein Ende der Galvanometerleitung an jede Fangstange, bei verzweigten Leitungen auch an verschiedene Stellen der Dachleitung anlegen, während das andere Ende der Galvanometerleitung an einen Punkt der zur Erde niedergehenden Leitung angeschlossen ist.

Die Erdwiderstandsbestimmungen werden hier in Berlin dadurch sehr erleichtert, daß der Uebergangswiderstand der Wasser- sowohl wie der Gasleitung zur Erde nahezu als Null angesehen werden kann, wenigstens im Vergleich mit den Größen der Erdleitungswiderstände, welche beim Blitzableiter in Betracht kommen

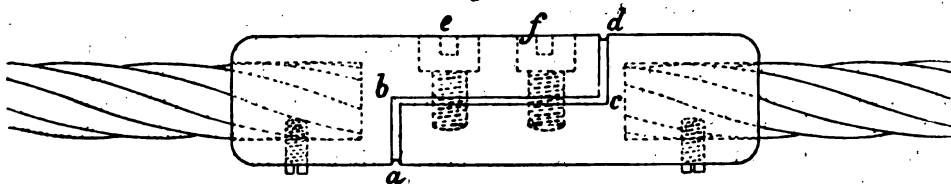
<sup>1)</sup> Elektr. Zeitschrift, Bd. IX, 1888, S. 237.

dürfen. Ich habe mehrere Male Gelegenheit gehabt, den Uebergangswiderstand der Wasser- oder Gasleitung mit dem von sehr tief gehenden artesischen Brunnen zu vergleichen und habe hier keinen bemerkenswerthen Unterschied gefunden. Man braucht also nur ein Ende der Stromleitung mit einem Ausgufsbahn, ein anderes mit einer Erdleitung zu verbinden, um den Uebergangswiderstand zu bestimmen. Die Hartmann'sche Telephonbrücke hat sich auch mir hierbei als sehr zweckmäfsig erwiesen. Ich meine übrigens, dafs, wenn eine solche Brücken-anordnung mit Wechselströmen nicht zur Hand ist, die einfache Substitutionsmethode vollkommen zulässig erscheint. Die Polarisation der Erdplatten ist natürlich vorhanden und beeinträchtigt das Resultat. Berücksichtigt man aber, dafs es bei den Erdwiderständen auf 2  $\Omega$  sicher nicht ankommt, so fällt die Bedeutung dieses Fehlers ganz weg. Dafür ist die Methode und der dazu nöthige Apparat aber einfacher und übersichtlicher, was für die Praxis doch von wesentlicher Bedeutung ist.

Auch die Benutzung der Wechselströme hat in der Hand eines nicht ganz Geübten seine Schwierigkeit. Die Zuleitungsdrähte sind z. B. gewöhnlich auf Rollen aufgewunden. Die Extrastrome in den noch aufgewickelten Drahtwindungen, wenn diese unvorsichtiger Weise im Stromkreise bleiben, machen das Resultat natürlich ganz bedeutungslos.

Wenn mehrere Erdableitungen vorhanden sind, so ist die Prüfung jeder einzelnen bei der gewöhnlichen Art der Anlage sehr umständlich und in der Praxis gar nicht durchführbar, weil alle Erdleitungen unter einander durch die Firstleitung zusammenhängen und daher, wenn nur eine Erdleitung gut ist, auch scheinbar alle anderen sich in Ordnung erweisen. Ein Aufgraben der einzelnen Leitungen ist namentlich in Städten, wo dieselben meist das Trottoir durchsetzen, ganz unthunlich. Ich habe daher an den Blitzableitern, bei deren Anlage ich um Rath gefragt bin, für jede einzelne Erdleitung einen Ausschalter anbringen lassen, bei welchem die Erdleitung von der übrigen Leitung

Fig. 1.



gelöst und dann für sich untersucht werden kann. Die Form, in welcher dieser Ausschalter von dem Blitzableiterfabrikanten Xaver Kirchhoff hier ausgeführt wird, ist folgende (vgl. Fig. 1):

Der Ausschalter ist aus Bronzeguss hergestellt und besteht aus zwei Theilen, die sich genau in den Trennungsf lächen berühren. Um das Eindringen des Wassers in die Berührungsf lächen zu verhindern, ist an den Kanten der Flächen eine Nuth *a b c d* angebracht zur Aufnahme von Mennigekitt. Beide Theile sind durch die Messingschrauben *e* und *f* verbunden. Die Enden des Blitzableiterkabels sind mit dem Ausschalter verlöthet und auferdem mit Prefschrauben in ihrer Lage gesichert.

Im Verlaufe von drei Jahren haben sich die zu meiner Untersuchung gekommenen Ausschalter vorzüglich gehalten. Die sich berührenden Flächen *a b c d* zeigten sich vollständig blank geblieben.

Für die Verbreitung der Blitzableiter wäre es von höchstem Interesse, wenn Mittheilungen über den wirksam gewordenen Schutz bestehender Anlagen häufiger erfolgten. Solche Mittheilungen können sich beziehen entweder auf Blitzschläge in Gebäude, die mit Blitzableiter versehen sind, oder auf statistische Angaben über die verhältnißmäfsige Zahl der Brand-

schäden, welche durch Blitzschlag an Gebäuden mit und ohne Blitzableiter verursacht sind. Das Material zu einer solchen Statistik muß sich bei den Feuerversicherungsgesellschaften finden und von diesen in ihrem eigenen Interesse zur Bearbeitung gestellt werden. Die Aufstellung hat sich zu erstrecken auf die Zahl *a*) der nicht und *b*) der wohl mit Blitzableiter versehenen Gebäude mit ähnlichen Lagenbedingungen, und dann ist diesen Zahlen gegenüberzustellen *c*) die Zahl der unter den Gebäuden *a*) von einem Blitzschlag getroffenen Gebäude und *d*) dasselbe für die Kategorie *b*). Der Vergleich der Prozente von den Gebäuden aus *a*) und *b*), welche vom Blitzschlage getroffen oder besser beschädigt sind, wird den lehrreichsten Aufschluß geben für den Nutzen der Blitzableiter.

Für die genannte Vergleichung ist es natürlich nothwendig, Gebäude mit ähnlichen Lagenbedingungen zusammenzustellen, weil die Blitzgefahr ja wesentlich von der Lage abhängt. Solche ähnliche Lagenbedingungen finden sich aber vielfach in größeren Komplexen; so können wir die Gebäude einer Stadt, eines zusammenhängenden Dorfes im Großen und Ganzen als ähnlich gelegen annehmen.

Mittheilungen über Blitzschläge, welche mit Blitzableiter versehene Gebäude getroffen haben,

werden naturgemäß nur selten vorkommen, weil eben der Blitzableiter die Entladung unschädlich macht. Aber auch hier könnten wir ein reichhaltigeres Material bekommen, wenn namentlich an Orten, welche dem Blitzschlag ausgesetzt sind, an den Blitzableitern selbstregistrirende Apparate angebracht würden, welche die Zahl der Blitzschläge, welche von dem Ableiter aufgenommen sind, wiedergeben.

Ich habe im vergangenen Jahre von zwei Blitzschlägen in Häuser mit Blitzableiter hier in Berlin vernommen. Der eine, über welchen in den Tageszeitungen berichtet ist, hat das Untersuchungsgefängnis in Moabit getroffen. Die Leitung ist nicht versehrt, durch den Luftdruck sind Fensterscheiben gesprungen. Der andere Blitzschlag traf das Joachimsthal'sche Gymnasium; bei einem starken Gewitter soll dort der Blitz zweimal hinter einander die Leitung getroffen haben. Das eine Mal ist der Einschlag an dem niederfahrenden Strahl direkt gesehen; das andere Mal wurde aus dem starken Donner und der Erschütterung auf den Einschlag geschlossen. Schaden ist nicht angerichtet, die Leitung, welche ich einige Wochen später untersuchte, erwies sich in Ordnung. Bei demselben Gebäude ist vor mehreren Jahren während des Baues der Blitzableiter von einem Blitz getroffen, ohne selbst beschädigt zu werden. Ein in der Nähe des zur Erde gehenden Stranges stehender Arbeiter wurde betäubt.

An einer dritten Stelle wurde ich auf eine eigenthümliche Biegung der obersten Spitze an der Fangstange aufmerksam gemacht. Diese Biegung wurde erst am Morgen nach einem schweren Gewitter beobachtet und demgemäß mit einem Blitzschlag in Verbindung gebracht. Vorher war dieselbe nicht vorhanden, wenigstens nicht bemerkt worden. Auch an anderen Gebäuden sind solche Verbiegungen der Fangspitze beobachtet worden. Es liegt durchaus in der Möglichkeit, daß durch die Erwärmung eines Blitzschlages die Spitze so weich wird, daß sie in Folge ihrer eigenen Schwere oder der Wucht des Windes gebogen wird. Das Achtgeben auf solche Verbiegungen an anderen Orten wird von Interesse sein.

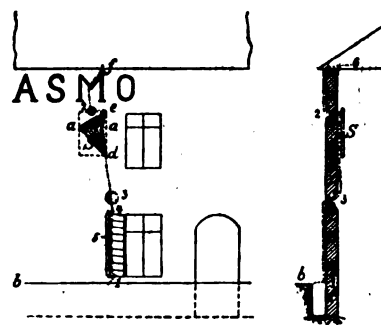
Die Spuren eines in mehrfacher Beziehung lehrreichen Blitzschlages habe ich Gelegenheit gehabt, in diesem Sommer in Augenschein zu nehmen. Eine kurze Mittheilung darüber findet sich schon in den Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft in Berlin, Dezember 1888. Ich gebe hier die ausführlichere Darstellung.

Das getroffene Haus war die Plasmolen Wassermühle, Gemeinde Mook, in Holland. Das Haus ist von dem Mühlenteich durch den Zugangsweg *b* (Fig. 2 theilweise Ansicht und Fig. 3 Vertikalschnitt des Hauses) getrennt. Es liegt etwa 1 m tiefer wie der Weg; zwischen

dem Wege und der Hausmauer ist ein Abstand von ungefähr 2 m. Die Spuren des Blitzes zeigten sich in Zündungen, Verletzung der Mauer, Ansengen von Holzwerk und Verletzung eines Spiegels. Die strichpunktirte Linie in den Figuren giebt den Weg des Blitzes an. Zuerst sind die Wirkungen auf dem Söller bei 6 zu erkennen, wo eine Diele in Brand gerieth. Von dort geht der Weg zu einem Ankereisen *f*, von welchem, wie Spuren an der Außenwand zeigten, die Entladung zu dem Buchstaben M, der Aufschrift am Hause, geleitet wurde. Dann ging der Blitz weiter durch ein etwa 5 cm Durchmesser haltendes, von ihm eingeschlagenes Loch 2 zu der Innenwand nach einem Spiegel S. Von dem Spiegel setzte sich die Entladung unter Entzündung der Tapete längs der Innenwand fort, schlug ein Loch 3 in die Mauer und ging über zu der eisernen Verschlussriegelstange 5 eines Fensterladens. Das Loch 3 ging

Fig. 2.

Fig. 3.



nicht durch die ganze Mauer, auf der Außenseite war 3 entsprechend nur Absplitterung des Mörtelbewurfes bemerkbar. Bei 4 fand sich das Holzwerk des Fensterladens angesengt. Dann ist der Blitz von dem Riegel, unter Ansengung des Holzwerkes am Laden, zu einem kleinen Haken 1 übersprungen. Hier hört die Spur auf. Jedenfalls hat die Entladung von 1 zum Wege *b* und dem anstossenden Teich ihr Ende gefunden. Die Wirthin, welche in der unteren Gaststube sich befand, hat dementsprechend auch starke Funken zwischen dem Hause und dem Wege *b* gesehen. Die ozonisirende Wirkung des Schlages wurde von den Bewohnern als scheußlicher Schwefelgestank gemerkt. Der Donner soll fürchterlich gewesen sein.<sup>2)</sup> Von Interesse ist, daß die Entfernung von 2 bis 3 nur 2 m beträgt. Das Loch 3 ist beträchtlich größer wie das Loch 2. Die Verletzungen des Spiegels sind dadurch bedingt, daß das Glas desselben aus zwei lose in *aa* sich berührenden Stücken bestand. Es war nur an der Ecke *e* die Belegung geschmolzen, der Holzrahmen versengt, dann

<sup>2)</sup> Die Figuren zeigen nicht genaue Maßverhältnisse.

zeigte sich die Belegung längs der ganzen Berührungslinie *aa* geschmolzen und schließlic noch an der Austrittsstelle *d*, auch hier mit gleichzeitiger Versengung des Holzrahmens. Im Uebrigen ist die Belegung nicht verletzt, trotzdem sie den ganzen Schlag auszuhalten hatte. Der Spiegel befindet sich jetzt im Besitze der vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule in Berlin.

Lehrreich ist nun zunächst auch an diesem Schlage die Ablenkung der Entladung durch gute Leiter; anstatt die verhältnißmäßig kurze Luftstrecke von 2 m zwischen 2 und 4 zu überspringen, ging der Blitz lieber unter zweimaliger Durchbrechung der Wand zu der eine große Fläche bietenden Spiegelbelegung. Beachtenswerth ist die Art der Verletzung des Spiegels. Nur an den Unterbrechungsstellen des Leiters treten Verletzungen auf, ganz entsprechend dem so oft Betonten, daß die hauptsächlichste Gefahr in der Bildung von Funken zur Ueberbrückung isolirender Stellen liegt. Darin, daß trotz der sehr geringen Dicke der Belegung diese sonst nicht verletzt ist, finde ich eine Bestätigung für die Ansicht, daß bei metallenen Dächern die Anbringung einer besonderen Luftleitung unnöthig ist. Bei diesen müssen die hervorragenden Punkte Fangspitzen haben, welche mit dem Metall des Daches gut verbunden sind; an das letztere sind dann auch die Ableitungen zur Erde möglichst in Verästelung gut anzuschließen. Die große Ausbreitungsfläche des Daches verhütet eine Gefahr der Schmelzung. Thatsächlich finden sich bei allen Blitzschlägen in Gebäude mit Metallbedachung, die zu meiner Kenntniß gekommen sind, Zerstörungen auch nur dort, wo ein Funke überspringen ist. Jedenfalls muß deshalb, wenn doch über das Metaldach eine meines Erachtens unnöthige Luftleitung gelegt wird, für eine gutleitende Verbindung dieser mit dem Dache gesorgt werden, weil sonst Funkenüberspringen stattfinden wird.

Berlin, Februar 1889.

### Ueber Disposition und über Berechnung von Leitungsnetzen für elektrische Zentralanlagen behufs Ausgleiches der Spannung in den Vertheilungskabeln nach einer graphischen Methode.

Von C. DIHLMANN.

Bei der Disposition von Leitungsnetzen für elektrische Zentralanlagen, welche sich zusammensetzen aus sogen. Hauptleitungen und Vertheilungsleitungen kann nach verschiedenen Grundsätzen verfahren werden, und zwar sind hierfür die örtlichen Verhältnisse (Lage und Gruppierung der Konsumstellen) einerseits und die Beschaffungskosten des Kabelnetzes an-

dererseits maßgebend. Ganz abgesehen von der Frage, ob Zweileiter- oder Dreileitersystem oder auch eine Anlage mittels hochgespannter Wechselströme und Transformatoren Verwendung finden soll, kann als Hauptgrundsatz für alle Systeme der bezeichnet werden: in allen Konsumstellen eine möglichst gleichmäßige Spannung zu erhalten, gleichviel wie verschieden der Konsum in den einzelnen Punkten des Netzes zu verschiedenen Zeiten sich gestalten mag. Diese Bedingung mit möglichst einfachen Mitteln möglichst vollkommen zu erfüllen, ist die erste Aufgabe des entwerfenden Ingenieurs.

Die Mittel zur Erreichung dieses Zieles sind verschiedene. Handelt es sich um niedriggespannte, gleichgerichtete oder alternirende Ströme unter Verwendung von Zweileiter- oder Dreileitersystem, so ist die nächstliegende Idee die, in die Hauptleitungen automatische oder von Hand zu bedienende Widerstände einzuschalten, wodurch es möglich gemacht wird, in den Einmündungsstellen der Hauptleitungen in das Vertheilungsnetz die Spannung innerhalb sehr geringer Grenzen konstant zu halten. Diese Apparate sind aber kostspielig und verwickelt, nehmen viel Raum in Anspruch und geben zu vielfachen Störungen und häufigen Ausbesserungen Veranlassung.

Um einen derartigen Nothbehelf entbehrlich zu machen, kann man entweder die Hauptleitungen derartig verstärken, daß in denselben nur ein geringer Verlust (etwa 5 V) stattfindet, wodurch naturgemäß die größte im Vertheilungsnetz stattfindende Spannungsdifferenz bei Vollbelastung des einen Theiles des Vertheilungsnetzes und gänzlicher Stromlosigkeit eines anderen Theiles derselben 5 V nicht überschreiten kann. Bei einiger Gleichmäßigkeit des Konsums in den verschiedenen Theilen des Netzes (wie dies doch im Allgemeinen der Fall sein wird) werden indess die Spannungsdifferenzen auf ein Minimum herabsinken.

Dieses System, das sich übrigens durchweg vorzüglich bewährt hat, dürfte wohl überall da zu empfehlen sein, wo es sich um mäßige Entfernungen handelt, wo also die für die Hauptleitungen auszugebenden Summen nicht allzusehr ins Gewicht fallen, oder, da, wo die große Hauptmasse des Konsums in nicht allzu großer Entfernung von der Maschinenstation liegt, doch können allgemein gültige Normen hierfür nicht aufgestellt werden, sondern ist es Sache des entwerfenden Ingenieurs, von Fall zu Fall Entscheidung zu treffen, in welcher Weise und nach welchen Grundsätzen sich ein möglichst ökonomisches Netz erzielen läßt.

Wenn es sich indess um Ueberwindung größerer Entfernungen handelt oder wenn ein großer Theil des Konsums in beträchtlicher Entfernung von der Zentralstation liegt, so kann man auch einen, dem vorigen Verfahren

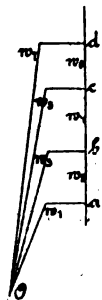
entgegengesetzten Weg einschlagen, um die nothwendige Gleichmäfsigkeit der Spannungen im Vertheilungsnetz zu erhalten, indem man, anstatt die Vertheilungsleitungen verhältnismäfsig dünn und die Hauptleitungen stark zu wählen, umgekehrt in die Hauptleitungen einen grofsen Verlust legt, dieselben also verhältnismäfsig dünn macht, die Vertheilungsleitungen dagegen sehr stark wählt, so dafs durch diese der nothwendige Spannungsausgleich stattfindet. Könnte man den einzelnen Leitungen des Vertheilungsnetzes unendlich grofsen Querschnitt geben, so liegt auf der Hand, dafs Spannungsdifferenzen überhaupt nicht auftreten könnten.

Es entsteht nun die Frage: Ist es durchführbar, ohne die Kosten eines Kabelnetzes allzusehr zu vertheuern, ohne also zu auferordentlich grofsen Querschnitten zu gelangen, einen Ausgleich, der allen praktischen Anforderungen entspricht, durch Vergröfserung der Querschnitte des Vertheilungsnetzes zu erzielen?

Die rein analytische Behandlung dieser Frage und die Lösung der gestellten Aufgabe auf diesem Wege ist schon bei einem einigermafsen komplizirten Leitungsnetz eine auferordentlich schwierige und langwierige, wenn sie überhaupt möglich ist, und haben vorliegende Zeilen den Zweck, ein Verfahren anzugeben, durch welches die Aufgabe in einer, praktischen Anforderungen genügenden Weise behandelt werden kann und durch welches für einzelne bestimmte gestellte Fälle eine Lösung sich theils vollständig genau, theils mit für die Praxis genügender Annäherung erreichen läfst.

Betrachten wir beispielsweise folgenden einfachen Fall: In Fig. 1 sei  $abcd$  eine Vertheilungsleitung, welche durch die Hauptleitungen  $Oa, Ob, Oc$  und  $Od$  gespeist werde. Die Hauptleitungen seien unter Annahme eines bestimmten höchsten Stromverbrauches für einen bestimmten Verlust gerechnet, so dafs also ihre Widerstände bekannt sind. Tritt nun der Fall ein, dafs in  $d$  der volle, in  $a, b$  und  $c$  indafs gar kein Verbrauch stattfindet, so wird ein Theil des in  $d$  verlangten Stromes sich seinen Weg durch die mit  $Od$  parallelen Leitungen suchen und es entsteht die Frage: welche Spannungsdifferenz herrscht augenblicklich zwischen  $a$  und  $d$ ?

Fig. 1.



Zur Lösung der Frage möge man sich vergegenwärtigen, dafs  $baO$  eine Leitung parallel  $bO$  darstellt, dafs  $co$  eine weitere Leitung parallel den beiden vorigen zuzüglich  $bc$  und dafs  $do$  eine weitere Leitung parallel den beiden vorigen zuzüglich  $cd$  repräsentirt.

Sind nun für  $ab, bc, cd$  und für  $aO, bO$  u. s. w. bestimmte Widerstände gegeben beziehentlich angenommen, so läfst sich, da

Widerstand  $Oa, ab$  und  $Ob$  bekannt ist, der gemeinschaftliche Widerstand dieser beiden parallelen Leitungen bestimmen; dazu wird der Widerstand von  $bc$  addirt; der so erhaltene Widerstand ist nun parallel dem Widerstand  $Oc$  und es läfst sich der gemeinschaftliche Widerstand dieser sämtlichen Leitungen bestimmen; hierzu addirt man nun auch noch den Widerstand  $cd$  und der nunmehr erhaltene Widerstand ist parallel dem Widerstand  $Od$  und es läfst sich der totale Widerstand sämtlicher Leitungen zwischen  $d$  und  $O$  bestimmen, woraus dann, da auch die Stromstärke bekannt ist, welche bedingt wird von der in  $d$  eingeschalteten Lampenzahl, der Spannungsverlust zwischen  $O$  und  $d$  berechnet werden kann.

Es ist leicht zu bestimmen, welcher Theil des gesammten Stromes direkt durch  $dO$  und welcher durch  $dc$  zufließt, da der Widerstand  $Od$  einerseits und der zu  $Od$  parallele Widerstand der gesammten übrigen Leitungen bekannt ist, es läfst sich also der Verlust in  $dc$  bestimmen und folglich auch die absolute Spannung in  $c$ .

Für das System  $cba, O$  gilt nun ganz dasselbe, was vorher für  $dcb a, O$  galt, und man sieht leicht, dafs man für jeden einzelnen Zweig der Leitung die darin herrschende Stromstärke und folglich den Verlust, also auch die absolute Spannung in jedem einzelnen Punkte  $a, b, c, d$  bestimmen kann.

Erhält man auf diese Weise die Spannungsdifferenz zwischen  $a$  und  $d$ , so wird man sich zu entscheiden haben, ob für den vorausgesetzten extremen Fall diese Spannungsdifferenz zulässig ist oder nicht, und man wird je nachdem die Querschnitte der Leitungen  $ab, bc, cd$  zu vergröfsern, zu belassen oder auch zu verkleinern haben.

Da die Berechnung paralleler Widerstände eine etwas langweilige Arbeit ist, besonders wenn es sich, wie im vorliegenden Falle, um eine grofse Anzahl zu berechnender Beispiele handelt, so dürfte sich für diesen Zweck das folgende graphische Verfahren empfehlen.

Bekanntlich ist der gemeinschaftliche Widerstand  $W_0$  zweier paralleler Widerstände  $w_1$  und  $w_2$ :

Fig. 2.

$$W_0 = \frac{w_1 w_2}{w_1 + w_2}$$

Stellt man nun die beiden Widerstände durch zwei auf einer Horizontalen in beliebiger Entfernung von einander errichtete Senkrechte dar (Fig. 2), deren bezw. Längen gleich  $w_1$  und  $w_2$  gemacht werden, und verbindet den oberen Endpunkt von  $w_1$  mit dem unteren von  $w_2$ , und umgekehrt den oberen Endpunkt

von  $w_2$  mit dem unteren von  $w_1$ , so ist die Entfernung des Schnittpunktes der beiden Verbindungslinien von der Horizontalen gleich

$\frac{w_1 w_2}{w_1 + w_2}$ , stellt also den gemeinschaftlichen Widerstand  $W_0$  der beiden parallelen Widerstände  $w_1$  und  $w_2$  dar.

Wählt man indes die Entfernung der beiden Senkrechten  $w_1$  und  $w_2$  nicht beliebig, sondern gleich der Stromstärke  $J$ , welche den Widerstand  $W_0$  passieren soll, so stellen die beiden Theile  $i_1$  und  $i_2$ , in welche  $J$  durch  $W_0$  getheilt wird, die beiden die Widerstände  $w_1$  bzw.  $w_2$  durchfließenden Theile des Gesamtstromes  $J$  dar, denn es ist:

$$\frac{w_1}{W_0} = \frac{J}{i_1} \quad \text{und} \quad \frac{w_2}{W_0} = \frac{J}{i_2},$$

also

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{i_2}{i_1},$$

wodurch dem Ohm'schen Gesetz Genüge geschieht.

Wendet man nun diese Verhältnisse auf das oben angeführte Beispiel eines Leitungsnetzes an und nennt die verschiedenen Widerstände  $w_1, w_2, w_3 \dots w_7$  (vgl. Fig. 1 und 3), so entsteht zunächst die Aufgabe, den gemeinschaftlichen Widerstand der beiden parallelen Widerstände  $Oab$  und  $Ocb$  zu finden. Zu dem Zwecke errichtet man auf der Geraden  $mn$ , Fig. 3, die Senkrechte  $w_1 + w_2$  (wofür man sich einen geeigneten Widerstandsmaßstab wählt) gleich den entsprechenden Widerständen und in beliebiger Entfernung davon die Senkrechte  $w_3$  gleich dem entsprechenden Widerstand, verbindet die Endpunkte durch Diagonalen, so ist die Entfernung  $x$  des Schnittpunktes derselben gleich dem gemeinschaftlichen Widerstand von  $Oab$  und  $Ocb$ . Errichtet man nun eine weitere Senkrechte  $x + w_4$ , so stellt diese den betreffenden Widerstand zwischen  $c$  und  $O$  dar; überlegt man sich nun, daß  $w_5$  parallel diesem so gefundenen Widerstand  $x + w_4$  ist, so hat man, um den gemeinschaftlichen Widerstand von  $w_5$  und  $x + w_4$  zu finden, eine weitere Senkrechte  $w_6$  zu errichten, zieht ebenfalls die

Fig. 3.

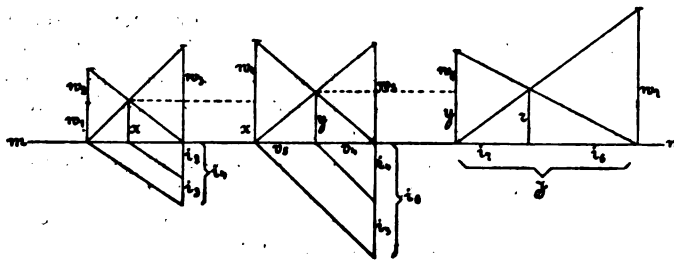
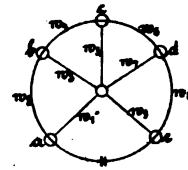


Fig. 4.



Diagonalen zwischen  $w_6$  und  $x + w_4$  und erhält die Entfernung  $y$  des Schnittpunktes derselben von der Geraden  $mn$  als gesamten Widerstand zwischen  $c$  und  $O$  mit Rücksicht auf  $w_6, w_4, w_3, w_2$  und  $w_1$ , aber ohne Rücksicht auf  $w_7$ ; wiederholt man dasselbe Verfahren noch einmal für  $y + w_6$  und  $w_7$ , so erhält man  $z$  als gesamten Widerstand zwischen  $d$  und  $O$  mit Rücksicht auf sämtliche Zweigleitungen.

Wird nun in  $a$  der Strom  $J$  konsumirt und hat man die Entfernung zwischen  $y + w_6$  und  $w_7$  gleich  $J$  gewählt (nach einem vorher bestimmten Strommaßstab), so stellen die beiden Theile  $i_7$  und  $i_6$ , in welche  $J$  durch  $z$  getheilt wird, die beiden durch  $w_7$  bzw.  $w_6$  fließenden Theile des Gesamtstromes  $J$  dar.

Weiter weiß man, daß die Theile  $i_5$  und  $i_4$ , in welche die Entfernung zwischen  $x + w_4$  und  $w_5$  durch  $y$  getheilt werden, die Verhältnisse der beiden durch  $w_5$  und  $w_4$  fließenden Theile des Stromes  $i_6$  darstellen; errichtet man daher auf  $mn$  in der Verlängerung von  $w_5$  nach unten eine Senkrechte gleich  $i_6$ , verbindet den Fußpunkt von  $x$  mit dem Endpunkt von  $i_6$ ,

und zieht ferner eine Parallele zu dieser Verbindungslinie durch den Fußpunkt von  $y$ , so wird  $i_6$  hierdurch in die beiden Theile  $i_4$  und  $i_5$  getheilt, welche die beiden durch  $w_4$  und  $w_5$  fließenden Stromstärken darstellen. Ebenso verfährt man mit Bezug auf  $w_1 + w_2$  und  $w_3$  und erhält  $i_3$  und  $i_2$  oder die durch  $w_3$  bzw.  $w_2$  und  $w_1$  fließenden Strommengen. Es ist klar, daß sich nunmehr nicht nur die Spannungsdifferenzen zwischen  $O$  und  $d$ , sondern auch zwischen  $a, b$  und  $c$  nach dem Ohm'schen Gesetz auf einfache Weise bestimmen lassen.

Ein so einfacher Fall, wie der oben angenommene, wird indes in der Praxis zu den Seltenheiten gehören, es werden im Gegentheil oft sehr weitverzweigte Vertheilungsleitungen durch die örtlichen Verhältnisse sich ergeben. In solchen Fällen wird man entweder eine oder mehrere durch die ganze Länge des Vertheilungsnetzes sich hinziehende Vertheilungsleitungen als Ausgleichsleitung bestimmen, derselben einen starken Querschnitt geben, so daß dieselbe gewissermaßen das Gerippe für die



übrigen schwächeren, an diese anschließenden Vertheilungsleitungen bildet, um damit zu erreichen, daß innerhalb dieser Ausgleichsleitung große Spannungsdifferenzen nicht auftreten können, worüber man sich durch das oben angeordnete Verfahren Rechenschaft giebt, oder, falls das Vertheilungsnetz nach allen Richtungen hin mehr oder weniger gleiche Ausdehnung hat, wird man einen in sich geschlossenen Ring von Vertheilungsleitungen als Ausgleichsleitung bestimmen und durch entsprechend starken Querschnitt desselben allzu starke Spannungsdifferenzen innerhalb derselben zu vermeiden suchen. Die übrigen Vertheilungsleitungen, welche sich an diesen Ring anschließen, können außerdem noch weiter zum Ausgleich beitragen. Die Untersuchung der Spannungsverhältnisse innerhalb eines solchen Ringes kann ebenfalls mittels der oben angegebenen Methode geschehen. Es sei  $a b c d e$ , Fig. 4, die in Frage stehende Ausgleichsleitung;  $Oa$ ,  $Ob$ ,  $Oc$ ,  $Od$ ,  $Oe$  seien die Hauptleitungen. In  $c$  finde voller Konsum statt, während in  $a$ ,  $b$ ,  $d$  und  $e$  kein Strom abgenommen werde. Denkt man sich nun die Vertheilungsleitung an einem dem Punkte  $c$  möglichst entgegengesetzt gelegenen Punkte aufgeschnitten, also etwa zwischen  $a$  und  $e$ , so hat man genau wieder dasselbe Beispiel wie oben, indem man weiß, daß die Widerstände  $w_1 + w_2$  und  $w_3$  parallel sind, daß diese zusammen plus  $w_4$  parallel  $w_5$  sind; und daß ferner die Widerstände  $w_6 + w_7$  parallel  $w_8$  sind, und diese zusammen plus  $w_8$  ebenfalls parallel  $w_5$  sind. Der gemeinschaftliche Widerstand dieser drei parallelen Leitungen läßt sich bestimmen mit Hilfe des oben angegebenen Verfahrens, und ebenso die jedem Zweig entsprechende Strommenge, indem man zunächst zwei der Zweige als einen gemeinsam wirkenden betrachtet und demnächst auch diese beiden trennt und die auf jeden einzelnen Theil entfallende Strommenge bestimmt.

Es läßt sich also leicht die Spannungsdifferenz zwischen  $c$  und  $a$  einerseits und die zwischen  $c$  und  $e$  andererseits bestimmen, und auch die absolute Spannung in  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  und  $e$ . Wenn sich nun dabei herausstellen sollte, daß die absolute Spannung in  $a$  und  $e$  dieselbe ist, so wird, für den Fall, daß die Verbindung zwischen  $a$  und  $e$  hergestellt wird, hierdurch an dem gesammten Stromlauf und demgemäß an der Spannungsvertheilung nichts geändert. Stellt sich indessen heraus, daß die absolute Spannung beispielsweise in  $a$  höher ist als in  $e$ , so daß also bei Herstellung der Verbindung ein Strom von  $a$  nach  $e$  fließen würde, so wird man, falls die Differenz eine nicht unwesentliche sein sollte, entweder die Widerstände  $w_2$  und  $w_4$  vergrößern und  $w_6$  und  $w_8$  verringern, oder aber den Versuch zu machen haben, wie sich die

Spannungsverhältnisse gestalten, wenn zwischen  $e$  und  $d$  die Vertheilungsleitung aufgeschnitten wird. Findet man beispielsweise dann, daß nunmehr in  $d$  eine höhere Spannung herrscht als in  $e$ , so wird man, falls es sich um Erzielung einer großen Genauigkeit handelt, die Berechnung noch ein drittes Mal durchzuführen haben, wobei man die Hauptleitung  $Oe$  in zwei parallele Leitungen und ebenso die Vertheilungsleitungen  $ea$  und  $ed$  in  $e$  aus einander geschnitten denkt; diese Trennung wird man annähernd proportional den zwischen  $ea$  und  $ed$  bei dem ersten bezw. zweiten Versuch gefundenen Spannungsdifferenzen vornehmen, also etwa in der Weise, daß man, wenn sich beispielsweise zwischen  $e$  und  $a$  bei der ersten Berechnung eine Differenz von 1 V und zwischen  $e$  und  $d$  bei der zweiten Berechnung eine Differenz von 2 V ergeben hat, dem bei der dritten Berechnung mit  $Oa$  und  $Ob$  zusammenwirkenden Theil von  $Oe$  ein Drittel des Gesamtquerschnittes von  $Oe$ , dem mit  $Od$  zusammenwirkenden zwei Drittel des Gesamtquerschnittes von  $Oe$  giebt.

Sollten sich auch hierbei noch Differenzen ergeben, so wird man eventuell noch einen oder mehrere Versuche auszuführen haben, so lange, bis der Verlust in beiden getrennt gedachten Theilen von  $Oe$  gleich groß ist.

Für die in der Praxis vorkommenden Fälle indeß wird schon der erste, gewiß aber der zweite Versuch genügen, um ein ungefähres Bild über die Art der Spannungsvertheilung und der entstehenden Spannungsdifferenzen zu geben.

## Neuere Untersuchungen über den Magnetismus.

Von Dr. C. BAUR.

(Fortsetzung von S. 139.)

### II. Dr. J. Hopkinson's Untersuchungen.

Die kurze Abhandlung von Dr. J. Hopkinson<sup>13)</sup> enthält eine Menge schöner Resultate über die Magnetisirungskurve und magnetische Kreisprozesse. Das Ziel, das er verfolgte, war nicht absolute Genauigkeit, da dies ziemlich nutzlos ist, weil jeder Eisenstab andere Resultate giebt; er strebte vor allem danach, mit einfachen Mitteln eine sehr große magnetisirende Kraft zu bekommen und den untersuchten Materialien eine einfache Form zu geben.

Der Apparat, mit dem die Untersuchungen durchgeführt wurden, ist in Fig. 4 dargestellt.

Es bezeichnen  $C$  und  $C'$  zwei Stäbe aus Eisen oder Stahl, die rechts von der Mitte zusammenstoßen.  $B$  und  $B'$  sind die beiden Magnetisirungsrollen. Die Enden der Stäbe  $C$  und  $C'$  sind durch zentrale Bohrungen eines eisernen Rahmens  $AA$  von großem Querschnitte gesteckt, in die sie dicht eingepaßt sind. Zwischen  $B$  und  $B'$  befindet sich die Untersuchungsrolle  $D$ , die mit einem Spiegelgalvanometer verbunden ist.

<sup>13)</sup> Phil. Trans. Roy. Soc., Th. II., S. 455, 1885.

Der Eisenklotz *AA* hat den Zweck, zwischen den Polen des Stabes *CC'* einen magnetischen Kurzschluss herzustellen. Die Kraftlinien können sich an jedem Pole nach rechts und links verteilen, und da der Querschnitt des Eisens sehr groß ist, wird der Widerstand des Klotzes sehr gering, so daß man die magnetisierende Kraft für diesen Theil vernachlässigen kann. Der Querschnitt der untersuchten Stäbe ist beiläufig 1,6 qcm, der totale Querschnitt des Klotzes 52,9 qcm.

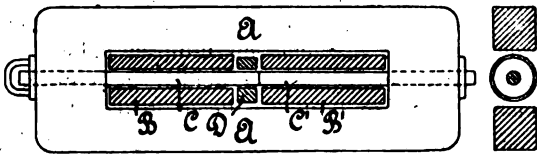
Wenn nun durch die Spulen *BB'* eine bestimmte magnetisierende Kraft  $\mathfrak{H}$  erzeugt ist, zieht man den Stab *C* vermittelst des Hakens am Ende links mit einem Rucke rasch heraus. Sobald sein rechtes Ende aus der Rolle *D* tritt, wird diese durch eine Feder rasch vollständig aus dem Felde weggezogen. Diese doppelte Operation reduziert die durch *D* gehende Induktion auf Null und das Galvanometer zeigt durch einen Integralausschlag die gesammte zu  $\mathfrak{H}$  gehörige Induktion an:

$$\mathfrak{B} = 4\pi \mathfrak{J} + \mathfrak{H}.$$

Bezeichnet *n* die Windungszahl der Spulen, *c* den durch sie gehenden Strom in cgs-Einheiten und *l* die Länge des Stabes *CC'* in Centimetern, so ist die magnetische Kraft:

$$\mathfrak{H} = \frac{4\pi n c}{l} = \frac{I}{\mu q},$$

Fig. 4.



wo *q* den Querschnitt der Stäbe in Quadratcentimetern und *l* die gesammte Induktion in *q* bedeuten.

Der Versuch ist nicht frei von Fehlern, aber diese betragen nur wenige Procente. Einmal ist die magnetische Kraft  $\mathfrak{H}'$  für den Eisenblock vernachlässigt und dann befindet sich in dem untersuchten Stabe *CC'* eine Schnittfläche, von der Ewing gezeigt hat, daß sie die Induktion vermindert. Ferner kann die Länge *l* nicht genau festgestellt werden.

Von den Resultaten greifen wir zunächst die berühmte Magnetisierungskurve heraus, die Dr. Hopkinson zur Grundlage seiner Theorie der Dynamomaschine gedient hat, über die früher berichtet worden ist.<sup>14)</sup>

Fig. 5 giebt diese Kurve oder besser ihre positive Hälfte, da die ganze Kurve einen magnetischen Kreisprozess darstellt. Sie enthält weiter nur den unteren Theil bis  $\mathfrak{H} = 26$ ; die ganze Kurve von  $\mathfrak{H} = -240$  bis  $\mathfrak{H} = +240$  wird nur übersichtlich, wenn sie in sehr großem Maßstabe dargestellt wird.

Diese Kurve wird allgemein zur Berechnung von Maschinen benutzt, obgleich man eigentlich nicht weiß, welche von den drei Linien man wählen soll. Einzelne Schriftsteller haben eine mittlere Kurve konstruirt. Ich glaube, daß das richtige ist, sich an Ewing's Kurve, Fig. 3, oder besser an eine ähnliche für schmiedeiserne Stäbe zu halten, welche die Induktion giebt, die unter dem Einflusse von Erschütterungen auftritt. Bei Dynamos kommt man mit ihr der thatsächlichen Induktion sicher näher.

Die Fig. 5 zeigt auch noch eine Kurve für den remanenten Magnetismus. Die Ordinaten für jedes  $\mathfrak{H}$  wurden erhalten durch Unterbrechung des Stromes

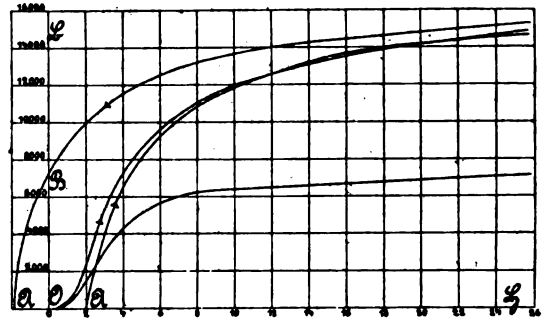
und Bestimmung der noch vorhandenen Kraftlinienzahl.

Die Abhandlung enthält weiter eine Reihe von Kreisprozessen, ausgeführt an verschiedenen Materialien, und die Resultate sind in Form von Kurven aufgeführt. Wir finden solche für: 1. weiches Eisen; 2. ausgeglühten Stahl mit 0,31% Kohlenstoffgehalt; 3. denselben in Oel gehärtet; 4. geglühten Stahl von 0,89% Kohlenstoffgehalt; 5. denselben in Oel gehärtet; 6. Gußeisen.

Im Ganzen wurden 35 Metalle untersucht. Die wichtigsten Resultate sind in einer Tabelle zusammengestellt, die weiter unten zu finden ist. Das Hauptverdienst der Arbeit liegt darin, daß beinahe für jedes Metall die chemische Zusammensetzung bestimmt wurde, daß sie in Form von geschmiedeten Stäben und nicht in Drahtform untersucht wurden, und schließlich darin, daß für jedes Metall der spezifische Widerstand bestimmt wurde, was für praktische Zwecke von Interesse ist.

Dr. Hopkinson führt den Begriff der Koerzitivkraft ein und definiert ihn als die entgegengesetzte magnetische Kraft *OA* (vgl. Fig. 2 und 5), die eben genügt, die Induktion auf Null zu bringen,

Fig. 5.



nachdem das Material einer starken temporären Magnetisierung in einer Richtung ausgesetzt war. Diese Kraft ist von der größten Bedeutung für kurze permanente Magnete. Die Art, wie die aufsteigenden Kurven und die des remanenten Magnetismus mit der absteigenden Kurve sich verändern, ist aus Fig. 5 zu ersehen. Die Langsamkeit, mit der Eisen und Stahl kleinen magnetisierenden Kräften nachgeben, ist jedenfalls im Zusammenhange mit der Koerzitivkraft *OA*.

Die von auf- und absteigender Kurve eingeschlossene Fläche durch  $4\pi$  dividirt, giebt die während des Kreisprozesses zerstreute Energie in Ergs. Diese ist wenig verschieden von der Größe  $4 \times$  Koerzitivkraft  $\times$  maximale Induktion  $\mathfrak{B}$ , d. h. dem Rechtecke gebildet aus *AA* als Grundlinie und  $2\mathfrak{B}$  als Höhe. Dies zeigt folgende Tabelle:

Metall	$\frac{1}{4\pi} \times$ Fläche	$4 \times$ Koerz.-Kr. $\times$ max. Ind. $4\pi$
1. Schmiedeisen . . . . .	17 247	13 356
3. Graues Gußeisen . . . . .	15 139	13 037
6. Weicher Whitworth-Stahl . . . . .	45 903	40 120
7. Weicher Whitworth-Stahl . . . . .	61 898	65 786
8. Weicher Whitworth-Stahl . . . . .	50 521	42 366
9. Weicher Whitworth-Stahl . . . . .	74 371	99 401

Für weiches Eisen ist die Fläche größer, für harten Stahl kleiner als die angenommene Größe. Für praktische Zwecke kann man annehmen, daß die während des zwischen weiten Grenzen ausge-

No.	Metall	Härtegrad	Chemische Zusammensetzung						Spezi- fischer Wider- stand in 10-6Ω	Magnetische Eigenschaften				Zer- streute Energie in Ergs
			Kohle	Mangan	Schwefel	Silicium	Phosphor	Verschiedenes		Maximale Induk- tion &	Remanenter Magnetismus OB	Koerzitivkraft OA	Katmagnetisirende Kraft	
1.	Schmiedeeisen	Geglüht	—	—	—	—	—	—	13,78	7 248	2,30	—	13 356	
2.	Hämmerbares Gußeisen	—	—	—	—	—	—	—	32,54	7 479	8,80	—	34 742	
3.	Graues Gußeisen	—	—	—	—	—	—	—	105,60	3 028	3,80	—	13 037	
4.	Weicher Bessemer-Stahl	Geglüht	0,045	0,100	0,016	0	0,040	—	10,50	7 860	2,96	—	17 137	
5.	Weicher Whitworth-Stahl	In Oel gehärtet	0,090	0,438	0,017	0,041	0,035	—	10,80	7 080	1,63	—	10 289	
6.	—	Geglüht	0,310	0,438	0,017	0,041	0,035	—	14,46	9 840	6,73	—	40 120	
7.	—	In Oel gehärtet	0,890	0,165	0,015	0,081	0,019	—	13,90	11 040	11,00	—	65 786	
8.	—	—	0,890	0,165	0,015	0,081	0,019	—	15,59	10 740	8,16	—	42 366	
9.	—	—	1,005	12,360	0,038	0,104	0,070	—	16 120	8 736	19,38	—	99 401	
10.	Hadfield's Manganstahl	Geschmiedet	0,674	4,730	0,023	0,608	0,078	—	310	2 202	23,50	—	34 567	
11.	Manganstahl	Geglüht	0,674	4,730	0,023	0,608	0,078	—	4 623	5 848	33,86	37,13	113 963	
12.	—	Geglüht	0,674	4,730	0,023	0,608	0,078	—	39,49	2 158	27,64	40,19	41 941	
13.	—	In Oel gehärtet	0,674	4,730	0,023	0,608	0,078	—	35,56	—	—	—	—	
14.	—	Geschmiedet	1,998	8,740	0,024	0,094	0,071	—	69,93	747	—	—	—	
15.	—	Geglüht	1,998	8,740	0,024	0,094	0,071	—	63,16	1 985	24,50	50,39	15 474	
16.	—	In Oel gehärtet	1,998	8,740	0,024	0,094	0,071	—	70,66	540	—	—	—	
17.	Siliciumstahl	Geschmiedet	0,685	0,694	0,024	3,438	0,133	—	61,63	11 073	9,49	12,80	45 740	
18.	—	Geglüht	0,685	0,694	0,024	3,438	0,133	—	61,85	8 149	7,80	10,74	30 485	
19.	—	In Oel gehärtet	0,685	0,694	0,024	3,438	0,133	—	61,95	8 084	12,75	17,14	59 619	
20.	Chromstahl	Geschmiedet	0,534	0,393	0,020	0,350	0,041	0,611 Cr.	20,16	9 318	12,14	13,87	61 439	
21.	—	Geglüht	0,534	0,393	0,020	0,350	0,041	0,611 Cr.	19,14	7 570	8,98	12,14	42 425	
22.	—	In Oel gehärtet	0,534	0,393	0,020	0,350	0,041	0,611 Cr.	27,08	8 596	38,15	48,45	169 455	
23.	—	Geschmiedet	0,687	0,028	0,020	0,134	0,043	1,195 Cr.	17,91	7 568	18,40	22,93	85 944	
24.	—	Geglüht	0,687	0,028	0,020	0,134	0,043	1,195 Cr.	18,49	6 489	15,40	19,79	64 842	
25.	—	In Oel gehärtet	0,687	0,028	0,020	0,134	0,043	1,195 Cr.	30,35	7 891	40,80	50,70	107 050	
26.	Wolframstahl	Geschmiedet	1,357	0,036	0	0,043	0,047	4,649 W.	22,49	10 144	15,71	17,75	78 568	
27.	—	Geglüht	1,357	0,036	0	0,043	0,047	4,649 W.	22,50	11 008	15,93	10,93	80 315	
28.	—	Kaltnasser gehärtet	1,357	0,036	0	0,043	0,047	4,649 W.	22,74	—	—	—	—	
29.	—	Lauwasser gehärtet	1,357	0,036	0	0,043	0,047	4,649 W.	22,49	9 482	30,10	34,70	149 500	
30.	—	In Oel gehärtet	0,511	0,645	0	0,021	0,028	3,444 W.	30,04	8 643	47,01	04,16	216 864	
31.	—	Sehr hart	0,855	0,311	—	0,151	0,089	2,353 W.	44,77	6 818	51,30	70,46	197 660	
32.	Graues Gußeisen	—	3,455	0,173	0,041	2,044	0,151	2,064 Graphit	114,00	3 161	13,67	17,93	39 789	
33.	Halbrirtes Gußeisen	—	2,581	0,610	0,105	1,476	0,435	1,477 Graphit	62,86	10 548	12,14	12,14	41 072	
34.	Weißes Gußeisen	—	2,036	0,386	0,167	0,764	0,458	0	50,61	5 554	12,14	20,04	36 383	
35.	Spiegeleisen	—	4,510	7,670	Spur	0,502	0,128	—	105,40	77	—	—	—	

fürten Prozesses zerstreute Energie =  $\frac{1}{\pi} \times \text{Koer-}$   
zitivkraft  $\times$  maximale Induktion ist.

In der vorstehenden, für  $\mathfrak{H} = 240$  gültigen Tabelle sind die wesentlichsten Resultate gesammelt. Dieselbe erklärt sich von selbst und verlangt nur wenige Bemerkungen. Die entmagnetisierende Kraft ist diejenige entgegengesetzte Kraft, die nach einer starken Magnetisirung angewendet werden muß, um den remanenten Magnetismus zu zerstören. Um die maximale Magnetisierungsintensität  $\mathfrak{J}$  zu erhalten, subtrahire man von  $\mathfrak{B}$  die Feldstärke 240 und dividire durch  $4\pi$ . In den meisten Fällen genügt eine Multiplikation von  $\mathfrak{B}$  mit 0,08. Ebenso findet man das remanente  $\mathfrak{J}$  aus der Kolonne für  $OB$ , aber ohne 240 zu subtrahiren. Die Zahlen in der Tabelle geben die für 1 qcm durch die unendlich dünne Schnittfläche zwischen den Barren  $C$  und  $C'$  gehenden Kraftlinien.

Auffallend ist der hohe spezifische Widerstand einiger Gußeisenproben, 10 Mal denjenigen von Schmiedeisen. Dies ist von Bedeutung im Maschinenbau, da die zerstreute Energie unter gleichen Verhältnissen 10 Mal geringer ist in Gußeisen als in Schmiedeisen. Der hohe Widerstand von ersterem ist wohl hauptsächlich seiner Heterogenität zuzuschreiben; graues Gußeisen kann als eine mechanische Mischung von mehr oder weniger reinem Eisen mit kleinen Theilchen von Graphit angesehen werden.

Ein anderer bemerkenswerther Punkt ist die Verminderung der magnetischen Eigenschaften von Eisen und Stahl, wenn eine beträchtliche Menge von Mangan zugesetzt wird. Die Proben No. 10 und No. 35 mit 12% und 8% sind praktisch unmagnetisch (von  $\mathfrak{B} = 310$  und 385 muß noch  $\mathfrak{H} = 240$  subtrahirt werden)<sup>15</sup>).

Für manganhaltiges Eisen und Stahl ist die Induktion beinahe der magnetisirenden Kraft proportional und in Folge dessen ist für diese die Permeabilität  $\mu$  und die Magnetisirkonstante  $\kappa$  maßgebend. Die folgende Tabelle enthält die Werthe von  $\mu$  und  $\kappa$ .

No.	Metall	$\mu$	$\kappa$
10.	Hadfield's Manganstahl .....	1,17	0,0115
14.	Manganstahl .....	3,59	0,1060
16.	Manganstahl .....	3,57	0,1046
35.	Spiegeleisen .....	1,84	0,0668

Weiter bemerken wir den ausnahmsweise großen Einfluß, den das Härten auf die magnetischen Eigenschaften und den spezifischen Widerstand von Chromstahl hat (vgl. No. 22 und No. 25).

In den Fällen, wo die Induktion  $\mathfrak{B}$  gering ist, hat der remanente Magnetismus einen noch geringeren Werth, aber die Koerzitivkraft  $OA$  ist nicht immer entsprechend kleiner. Dies stimmt mit der Annahme überein, daß diese Proben als mechanische Mischungen von stark magnetischen Substanzen, wie Eisen und Stahl, und einer nicht magnetischen Substanz, wie 12 procentiger Manganstahl, zu betrachten sind.

Dr. Hopkinson findet in allen Fällen, daß die aufsteigende Kurve die ursprüngliche in zwei Punkten schneidet und diese  $\mathfrak{H}$  Werthen von mittlerer Größe entsprechen. In Fig. 5 sind sie etwa 11 und 21.

In anderen Worten heißt dies, daß eine Probe, die einer starken entgegengesetzten magnetischen Kraft unterworfen war, für kleine und große

<sup>15</sup> Ich möchte hier bemerken, daß mir Raoul Pictet diese Thatsache schon vor 10 Jahren mittheilte.

Werthe von  $\mathfrak{H}$  sich entschieden weniger und für mittlere  $\mathfrak{H}$  sich entschieden besser magnetisirt als eine noch jungfräuliche Probe. Eine ähnliche Erscheinung hat G. Wiedemann beobachtet. Ewing erwähnt diesen Punkt nicht und nur eine einsige seiner Kurven zeigt Andeutungen davon.

(Schluß folgt.)

## Das Fernsprechwesen in Großbritannien.

(Schluß von S. 144.)

Im Nordosten schließt sich an das Netz der Western Counties and South Wales Telephone Company die Lancashire and Cheshire Telephonic Exchange Company an. Dieselbe erstreckt sich über die Grafschaften Lancashire und Cheshire, den Südosten von Westmoreland, die sechs nördlichen Grafschaften von Wales (Carnarvon, Denbigh, Flint, Montgomery, Anglesey, Merioneth) und die Insel Man. Die Gesellschaft zählt 71 Vermittlungsanstalten und 120 öffentliche Sprechstellen. Die größeren Städte, zwischen 40 und 50, sind sämmtlich unter einander entweder direkt oder indirekt (je nach dem Verkehrsbedürfnisse) verbunden. Die Länge der Verbindungsleitungen beträgt 2 580 engl. Meilen. Das gesammte Leitungsnetz der Gesellschaft zählte Ende September 1888 8 930 engl. Meilen; in demselben sind im Jahre 1888 etwa 12 000 000 Gespräche gewechselt worden. Der Fernverkehr hat im genannten Jahre eine Einnahme von 8 000 Pfd. Sterl. ergeben, welche, das Gespräch zu 6 d. gerechnet, einer Frequenz von 320 000 Gesprächen für das Jahr gleichkommt. Die Gebühr für die Benutzung der öffentlichen Sprechstellen beträgt für ein Gespräch bis zur Dauer von 3 Minuten: im Ortsverkehr 3 d., im Verkehr innerhalb des eigenen Netzes 6 d., nach den Orten des Bezirks der National Telephone Company (in Yorkshire u. s. w.) 1 sh.

Die Stadt-Fernsprecheinrichtungen der Gesellschaft sind sämmtlich durch Anschluß der Feuerwehrdepots an die Vermittlungsanstalten zu Feuermeldezwecken nutzbar gemacht. Besondere Einrichtungen zu diesem Behufe bestehen bei den Vermittlungsstellen indess nicht, so daß Benachrichtigungen der Feuerwehr auf diesem Wege nur während der Dienststunden der genannten Stellen möglich sind. Die Feuerwehr sowohl als auch die Gesellschaft übernehmen keine Verantwortung für einen Schaden, der durch ein Versagen der Einrichtung u. s. w. im gegebenen Falle etwa entstehen sollte.

In Manchester, Liverpool und Blackburn bestehen Einrichtungen zur Auswechslung von Telegrammen zwischen den Postanstalten und den Theilnehmern, wie wir sie bereits gelegentlich der Besprechung der Beziehungen zwischen

der Postverwaltung und den Gesellschaften generell erwähnt haben. Im Jahre 1888 sind den Postanstalten auf diesem Wege in den drei Städten im Ganzen 10 005 Telegramme mit einer Gesamtgebühre von 466 Pfd. Sterl. 19 sh. 9 d. zugeführt worden. Die Gesellschaft hat von den Theilnehmern für diese Telegramme eine Vergütung von zusammen 41 Pfd. Sterl. 15 sh. 1 d. erhoben; an die Verwaltung muß sie für die drei Verbindungen eine Abgabe von jährlich 310 Pfd. Sterl. entrichten, so daß sie neben ihrer Mühwaltung noch einen baaren Zuschufs von 268 Pfd. Sterl. 4 sh. 11 d. zu leisten hatte. Aus diesem Grunde hat die Gesellschaft die Herstellung derartiger Verbindungen in anderen Städten abgelehnt.

Die Zahl der Theilnehmer in Manchester beträgt z. Z. 1 400. Dieselben sind sämtlich an eine in der Börse befindliche Vermittlungsanstalt angeschlossen, welche, im Ganzen für 4 200 Theilnehmer bestimmt, erst im vergangenen Sommer mit dem neuen Vielfachsysteme der Western Electric Company ausgerüstet ist. Eine eingehende Beschreibung enthält der Artikel auf S. 96 ff., auf welchen wir uns früher bereits bezogen haben. Wir beschränken uns daher hier auf die Darstellung einer von dem Ingenieur der Gesellschaft, Mr. Poole, angegebenen besonderen Vorrichtung für die nach den übrigen mit Manchester verbundenen Fernsprechnetzen des Bezirks führenden Leitungen (trunk lines). Sofern deren mehrere nach einer und derselben auswärtigen Vermittlungsanstalt vorhanden sind, werden dieselben, wie wir es bereits bezüglich der Verbindungsleitungen in London erörterten, derart in zwei Gruppen getheilt, daß die einen für die Verbindungen in der einen, die anderen für diejenigen in der entgegengesetzten Richtung bestimmt sind. Diejenigen Leitungen, welche zum Anruf der auswärtigen Vermittlungsstellen dienen, werden von den Prüfungsgestellten (Zwischenumschaltern) an drei besondere Umschalter geführt, welche, im rechten Winkel zu den Vielfachumschaltern aufgestellt, je etwa 20 Leitungen enthalten. An jedem dieser besonderen Umschalter, welche von je 2 Beamten bedient werden, sind 20 Stöpsellöcher mittels einfacher Schnüre mit dem Umschalter für die Verbindungsleitungen verbunden und entsprechend numerirt. Mitten vor dem letzteren befindet sich ein Beamter, der ein mit den drei besonderen Umschaltern verbundenes Telephon beständig am Ohr hält und den empfangenen Weisungen gemäß die Verbindung zwischen den Theilnehmern in Manchester und den Leitungen nach den auswärtigen Vermittlungsanstalten herstellt.

Die Leitungen solcher Theilnehmer, welche die Verbindungsleitungen häufig benutzen, werden von dem Prüfungsgestell nach besonderen,

in der Mitte der mehrerwähnten Umschalter angebrachten Stöpsellöchern, von da nach den Klappen der Vielfachumschalter und zurück nach Klappen, welche sich an dem besonderen Umschalter befinden, geführt. Mit letzterem sind auch eine Anzahl von Prüfungsleitungen verbunden, mit deren Hülfe der bedienende Beamte ermitteln kann, ob seine Leitungen besetzt sind oder nicht. Derselbe kann daher die Verbindungen direkt ausführen, wie an dem gewöhnlichen Vielfachumschalter, und braucht das Telephon nicht beständig am Ohr zu behalten.

Behufs Aufstellung der Rechnungen über die Benutzung der Verbindungsleitungen müssen die für die Theilnehmer ausgeführten Verbindungen vermerkt werden. Um der durch die Anfertigung der betreffenden Vermerke seitens der Umschaltebeamten bedingten Verzögerung bei der Beantwortung der Anrufe u. s. w. vorzubeugen, hat man folgende Einrichtung getroffen.

Der Theilnehmer, welcher eine Verbindungsleitung benutzen will, meldet dies dem Umschaltebeamten durch das Wort »trunk«. Dieser verbindet ihn mit einem Tisch, an welchem ein Gehülfe sitzt. Letzterer macht nach den Angaben des Theilnehmers die erforderlichen Vermerke auf einen Zettel und giebt das Schlufszeichen, worauf die Leitung normal geschaltet wird. Der Zettel wird in einem von der Western Electric Company gefertigten automatischen Apparat mit einem Zeitstempel versehen und danach an den Beamten des Umschalters für die Verbindungsleitungen zur Ausführung der Verbindungen abgegeben.

Die Zeitkontrolle bezüglich der in den Verbindungsleitungen geführten Gespräche ist in folgender Weise sichergestellt. Ueber jeder zu einer Verbindungsleitung gehörenden Klappe ist eine Scheibe angebracht, welche durch eine kleine Uhr zum Fallen gebracht wird, sobald die für das Gespräch eingeräumte Frist verstrichen ist. Durch das Fallen der Scheibe wird entweder die Verbindung selbstthätig getrennt oder der Beamte veranlaßt, die Verbindung aufzuheben bzw. einen weiteren Betrag für die Benutzung der Leitung zu vermerken.

Zum Anruf der Theilnehmer werden in Manchester theils Magneto-Induktions-, theils Batterieströme verwendet.

Die Leitungen sind in Manchester größtentheils über die Häuser geführt, und zwar gewöhnlich mittels vierkantiger Holzstangen, welche theils einzeln, theils, in den bedeutenderen Linien, je zwei zu einem Doppelgestänge vereinigt durch das Dach hindurchgehen und an den Hauptbalken der Gebäude befestigt sind. Die Doppelgestänge werden mit hölzernen

Querträgern zu je 15 Leitungen ausgerüstet, und zwar werden deren bis zu 10 Stück an einem Gestänge angebracht. Die einfachen Stangen tragen hölzerne Querträger zu je 8 Leitungen, ebenfalls bis zu 10 Stück. Die Theilnehmer- und die Verbindungsleitungen werden aus 1,6 mm starkem hartgezogenen Kupferdraht hergestellt und mittels einfacher oder doppelter Porzellanringe von den Trägern isolirt. Nur für längere Leitungen finden Isolatoren in Glockenform Verwendung.

Von Luftkabeln ist in Manchester häufig Gebrauch gemacht, und zwar meist von Glover's induktionsfreiem Bleirohrkabel zu 20 und mehr Leitungen. Die Bleihülle ist zur Vermeidung der Induktion in kurzen Zwischenräumen mit Erde verbunden. Der Zweck soll selbst bei einem 1 engl. Meile langen Kabelstück erreicht sein.

Die Verbindungsleitungen sind im Bezirk der Lancashire and Cheshire Telephonic Exchange Company sämmtlich als Einzelleitungen hergestellt. Die Induktion soll dadurch abgeschwächt sein, daß die Leitungen in gleicher Weise wie gekreuzte Doppelleitungen beständig ihre Plätze wechseln.

In sämmtlichen Anlagen der Gesellschaft kommen die gleichen Konstruktionen in Anwendung. Bei den Vermittlungsanstalten ist indess nur noch in Liverpool das Vielfachsystem eingeführt, und zwar ist hier das ältere Modell der Western Electric Company<sup>1)</sup> seit dem Jahre 1884 mit bestem Erfolge im Betriebe. Es ist dies die erste Vielfacheinrichtung in England gewesen. Die Theilnehmer in Liverpool sind durchweg mit Magneto-Induktoren ausgerüstet. Bei der Vermittlungsanstalt werden die Magnetos durch Wassermotore in Bewegung gesetzt. Erwähnenswerth dürfte noch sein, daß in der Verbindungsanlage Liverpool-Birkenhead sich ein Kabel der Firma Felten & Guillaume befindet. Dasselbe ist durch einen unter dem Bette des Merseyflusses vorhandenen Tunnel geführt.

Auch das Streben der Lancashire and Cheshire Telephonic Exchange Company ist auf die Vermehrung der Verbindungen mit den Netzen der übrigen Gesellschaften gerichtet. Wie schon erwähnt, bestehen nach dem Bezirk der National Telephone Company bereits mehrere Verbindungen, besonders nach Yorkshire. Ein Anschluß an die Western Counties and South Wales Telephone Company ist über Wrexham geplant. Von hier sind es nur noch wenige Meilen bis nach Oswestry, der Grenze der genannten Gesellschaft, welche ihr Entgegenkommen auf diesem Wege zugesagt hat. Verbindungen zwischen

Manchester und London bezw. Glasgow stehen ebenfalls zur Erwägung.

Die Grafschaft York, die Midland Counties, ein großer Theil von Schottland und ein Theil von Irland gehören zum Bezirke der National Telephone Company. Derselbe zählte am Ende des Jahres 1888 126 Vermittlungsanstalten mit 9324 Anschlüssen und 246 öffentlichen Sprechstellen. Eine große Anzahl bedeutender Städte des Bezirks sind unter einander verbunden. Das Sprechnetz der Gesellschaft in Schottland erstreckt sich von der Grafschaft Ayr im Südwesten bis zur Grafschaft Torfar im Nordosten. Die sämmtlichen Verbindungsanlagen zählen 842 Meilen Linie mit 2509 Meilen Leitungen. Die Gebühr für den Fernverkehr beträgt je nach der Entfernung 6 d. oder 1 sh. für das Gespräch bis zur Dauer von 3 Minuten.

In Glasgow giebt es 6 Vermittlungsanstalten, nämlich 1 Hauptstelle und 5 sogenannte Zweigstellen. Die Zahl der Theilnehmer beträgt im Ganzen 1570. Bei den Vermittlungsanstalten der Gesellschaft waren zuerst allgemein die Umschalter von Bell bezw. von Edison im Gebrauch; später wurden dieselben zum Theil durch das System des Mr. Ch. Williams aus Boston, Mass., ersetzt, welches s. Z. in Amerika eine ausgedehnte Verwendung gefunden hat. Für kleinere Vermittlungsanstalten, etwa bis zu 200 Anschlüssen, sollen die Umschalter von Williams recht zweckmäßig sein; für größere sind sie, wie alle Pultsysteme, deshalb ungeeignet, weil die Einrichtung bei einer größeren Anzahl von Leitungen Stöpselfehler begünstigt. Die Umschalter sind je für 50 Leitungen eingerichtet; ihnen eigenthümlich ist die Anwendung gebogener Federn, deren je 2 sich in der Ruhelage berühren und so einen Theil des Stromweges bilden. Dieser wird durch Einbringen eines Stöpsels zwischen die Federn unterbrochen; es wird alsdann an dieser Stelle eine Verbindung mit der Erde oder mit einer anderen Theilnehmerleitung hergestellt. Bemerkenswerth ist im Weiteren ein besonderer Stöpsel zur Einschaltung des Telephons der Vermittlungsanstalt. Derselbe ist mit 2 Leitungsschnüren versehen, zwischen denen der Apparat liegt, und außerdem mit einer dritten, welche mit der Stromquelle verbunden ist. Durch einen Druck auf den an dem Stöpsel befindlichen Taster wird der Strom in die Anschlußleitung gesendet. — Das Williams-System führt auch die Bezeichnung Federumschalter (spring switchboard). Eine genaue Beschreibung nebst Abbildungen findet sich in Maier und Preece, Das Telephon, S. 253.

In Glasgow ist in neuerer Zeit ebenfalls das Vielfachsystem der Western Electric Company eingeführt worden; bei der Haupt-Vermittlungsanstalt sind 10 Umschaltetafeln zu je

<sup>1)</sup> Vgl. Band VI, S. 157 ff.

200 Klappen aufgestellt. Außerdem befindet sich daselbst eine besondere Umschalttafel für die nach den 5 Zweiganstalten führenden Verbindungsleitungen. Je eine der letzteren ist lediglich für den dienstlichen Verkehr der Beamten bestimmt. Diese 5 Leitungen vereinigen sich bei der Hauptstelle zu einer Leitung, welche zunächst zu einem Umschalter führt. Je nach der Stellung desselben sind die 5 Leitungen entweder mit dem Telephon des Beamten oder mit einem Relais, dessen Ansprechen eine Klingel in Thätigkeit setzt, und mit einer Batterie verbunden, deren anderer Pol an Erde liegt. Die in Rede stehenden Leitungen sind bei den Zweigstellen im Ruhezustande isolirt. Will der Beamte der Zweiganstalt eintreten, so verbindet er die Leitung durch eine Manipulation mit seinem Apparatsystem und mit Erde und ruft den Beamten der Hauptstelle an. Für gewöhnlich hat dieser sein Telephon am Ohr. Setzt er es ausnahmsweise ab, so schaltet er durch den Umschalter das Relais u. s. w. ein. Sobald in diesem Falle eine der 5 Leitungen am anderen Ende mit Erde verbunden wird, ertönt der Wecker in Folge der Einwirkung des Stromes der Batterie der Hauptstelle auf das Relais und ruft den Beamten bei letzterer zum Apparat. Die übrigen für den Verkehr der Theilnehmer unter einander bestimmten Verbindungsleitungen enden im Ruhezustande je an einer Feder, welche auf einem mit einer Leitungsschnur nebst Stöpsel verbundenen Auflager ruht. Es bedarf daher nur des Einbringens dieses Stöpsels zwischen Feder und Auflager einer anderen Verbindungsleitung, um 2 Zweiganstalten bei der Hauptstelle mit einander zu verbinden.<sup>2)</sup>

In Glasgow ist der Induktionsweckbetrieb eingeführt. Die Magnetos der Vermittlungsanstalten werden durch kleine Wassermotore getrieben. Die Kosten für den Wasserverbrauch beziffern sich auf etwa 5 Pfd. Sterl. für das Jahr und die Vermittlungsanstalt.

Die öffentlichen Sprechstellen sind in Glasgow mit automatischen Anrufekästen von Smith & Sinclair ausgerüstet. Da die Sprechstellen sowohl im Orts- als im Fernverkehr benutzt werden können, und da außerdem für die Abonnenten der Anlage auch die Benutzung der öffentlichen Stellen ohne Entrichtung einer weiteren Gebühr freigegeben ist, so wird die Einrichtung der Kästen eine ziemlich verwickelte. Die Nichttheilnehmer müssen den Betrag für den Ortsverkehr in drei einzelnen Kupfermünzen, für den Fernverkehr in einer Silbermünze entrichten. Die Kupfer- und die Silbermünzen sind von verschiedener Größe. Es befinden sich daher an jedem Kasten zunächst zwei Einwürfe, der eine für

die Kupfer-, der andere für die Silbermünzen. Das Verfahren ist derart, daß von der Sprechstelle aus zuerst die Vermittlungsstelle angerufen wird; der Beamte meldet sich und empfängt die Nummer des Anschlusses, mit welchem Verbindung gewünscht wird. Ist diese Leitung frei, so fordert der Beamte den Anrufenden zum Einwerfen des Betrages auf und stellt gleichzeitig einen Dauerstrom zwischen der Vermittlungsanstalt und der Sprechstelle her. Derselbe wird beim jedesmaligen Einwerfen einer Münze der betreffenden Größe durch gleichzeitige momentane Trennung je zweier federnden Kontakte für einen Augenblick unterbrochen. Die Unterbrechung wird bei dem Einwurf für die Kupfermünzen durch ein jedesmaliges Anschlagen einer Glocke, bei dem Einwurf für die Silbermünzen durch ein tickendes Geräusch in dem Telephon des Beamten gekennzeichnet.

Die Abonnenten haben Schlüssel, durch deren Einsetzen in betreffende Spalten des Kastens nach vorhergegangenem Anruf u. s. w. ebenfalls die vorerwähnten Zeichen bei der Vermittlungsanstalt hervorgebracht werden.<sup>3)</sup> Auf diese Weise soll von letzterer aus die Kontrolle geübt werden, daß die Einrichtung nur von Berufenen bezw. nach Entrichtung der vorgeschriebenen Gebühr benutzt wird. Ist auch einer Täuschung des Beamten insoweit vorgebeugt, daß nicht Stücke von beliebiger Größe eingeworfen werden können, so dürfte das System doch auch an dem allen derartigen Einrichtungen gemeinsamen Fehler leiden, daß das Einwerfen verhältnißmäßig werthloser Gegenstände, wie z. B. von Knöpfen etc., wenn sie nur die bestimmte Größe haben, bei dem kontrollirenden Beamten die Annahme richtig erfolgter Gebührenbezahlung hervorruft.

Die Leitungen der Stadt-Fernsprecheinrichtung von Glasgow sind über die Häuser geführt. Auf den Dächern derselben sind zu diesem Behuf Rohrstände aus bestem Walzeisen, in starken gußeisernen Schuhen stehend, angebracht. Diese Ständer sind aus 2 Rohren zusammengesetzt, jedes in der Regel 5 m lang, das untere von etwa 10 cm, das obere von etwa 88 mm äußerem Durchmesser, beide von 6 mm Wandstärke. Das obere Ende wird auf 60 cm in das untere eingefügt; eine feste Verbindung der beiden Theile wird durch zwei starke, rechtwinklig sich kreuzende eiserne Bolzen bewerkstelligt. Die Rohrstände werden durch Drahtseilanker gesichert. In den Hauptlinien sind 5 solcher Rohrstände, in entsprechenden Abständen neben einander, zu einem Gestänge verbunden. Diese Fünfgestänge werden mit Querträgern zu je 42 Leitungen ausgerüstet und sind daher bei ihrer Höhe im Stande, bis

<sup>2)</sup> Näheres: Electrician vom 14. September 1888, S. 596 f.

<sup>3)</sup> Näheres: Maier und Preece a. a. O., S. 338.



nahe an 1 000 Leitungen zu tragen. Für eine geringere Anzahl von Drähten werden Doppelgestänge mit je bis zu 30 Querträgern zu 10 Leitungen verwendet. Die einzelnen Rohrständer werden mit Querträgern zu 4 oder zu 6 Leitungen ausgerüstet; es werden deren bis zu 20 Stück an einer Stange angebracht. Die Isolatoren sind in Glasgow sämtlich in Glockenform und theils aus Porzellan, theils aus braunem Steingut gefertigt. Für die Teilnehmerleitungen ist Siliciumbronzedraht von 1,25 mm Durchmesser in Gebrauch. Derselbe ist bereits seit 4½ Jahren im Betrieb und hat sich vorzüglich bewährt. Während in Glasgow alles Eisenwerk in Folge der eigenartigen atmosphärischen Verhältnisse in kurzer Zeit erhebliche Veränderungen erleidet, hat sich der Bronzedraht während der Jahre vollkommen unversehrt erhalten. Er ist nur mit einer Schicht, wie von Rauch und Unreinigkeiten, bedeckt, welche eine Oxydation hintanzuhalten scheint. Als ein weiterer großer Vorzug des Drahtes wird seine Festigkeit hervorgehoben, welche sich bei den durch die eigenthümliche Bauart Glasgows bedingten häufigen Spannweiten von 200 bis 300 m besonders bewährt hat. Von Luftkabeln ist nur wenig Gebrauch gemacht. Eintretendenfalls ist den Wirkungen der Induktion von Ader auf Ader dadurch vorgebeugt, daß einzelne Leiter aufser Betrieb gelassen und an ihren Endpunkten mit Erde verbunden sind.

Für die Verbindungsanlagen werden von der National Telephone Company gewöhnliche Kreosotstangen verwendet. Dieselben werden mit hölzernen Querträgern ausgerüstet, je nach der Anzahl der Leitungen entweder abwechselnd mit einem Querträger von 1 m und einem von 60 cm Länge, deren jeder nur an den Enden mit je einem Isolator auf gerader Stütze versehen ist, oder bei einer größeren Anzahl von Leitungen, wie z. B. auf der Strecke Glasgow—Paisley, durchweg mit längeren, je mit 4 Isolatoren besetzten Querträgern. Für die Verbindungsleitungen werden überall beste weiße Cordeaux-Isolatoren verwendet. Die Leitungen bestehen aus hartgezogenem Kupferdraht; anfänglich ist derselbe in Stärke von 1,6 mm gewählt worden, doch hat man bald zu einem Durchmesser von 2 mm übergehen müssen, da die erste Sorte den Unbilden des schottischen Winters nicht Stand gehalten hat. An jeder Linie befindet sich eine Einzelleitung und sonst Doppelleitungen. Sind die Gestänge mit den verschieden langen Querträgern zu 2 Leitungen ausgerüstet, so wechseln die beiden Zweige einer Doppelleitung auf derselben Stangenseite immer zwischen zwei unmittelbar über einander an demselben Platze befindlichen Querträgern. Bei der ungleichen Länge der letzteren entsteht hierdurch in jedem Stangen-

intervall eine Kreuzung. Sind die Gestänge mit Querträgern zu 4 Isolatoren versehen, so wechseln die 4 auf derselben Stangenseite an 2 über einander befindlichen Querträgern angebrachten Leitungen zweier Schleifen in bestimmter Reihenfolge derart ihren Platz, daß jede der 4 Leitungen auf 4 Stangenintervalle einmal jeden der 4 vorhandenen Plätze einnimmt.<sup>4)</sup> Die Induktion ist übrigens nach den Erfahrungen der National Telephone Company selbst bei Einzelleitungen nur dann von wirklich störendem Einflusse, wenn nur wenige Leitungen auf eine größere Entfernung parallel zu einander verlaufen.

Die Verbindung zwischen Einzel- und Doppelleitungen wird in der gewöhnlichen Weise mittels Transformatoren bewirkt. Ueber eine von Mr. Sinclair, dem Ingenieur der National Telephone Company, angegebene, zwischen Glasgow und Edinburgh mit gutem Erfolge versuchte Anwendung von Batterien in der Doppelleitung haben wir bereits auf S. 470 des vorigen Jahrganges berichtet.

In Edinburgh sind im Ganzen 600 Teilnehmer an 5 kleine Vermittlungsanstalten angeschlossen. Die größte derselben, in der George-street belegen, zählt 150 Anschlußleitungen. Die Umschalter sind alten Musters, die Einrichtungen und Konstruktionen sonst die nämlichen wie in Glasgow. Dasselbe gilt von der Leitungsführung in Dundee. Doch sind in diesem Orte sonst einige besondere Einrichtungen zu erwähnen. Bei einer Gesamttheilnehmerzahl von 450 hat Dundee selbst nur eine Vermittlungsanstalt; mehrere kleine befinden sich in den Vororten; die Einrichtungen sind nach dem von Mann abgeänderten Law-System getroffen. Letzteres bezweckt u. a., den Teilnehmer gegen die Unzuträglichkeiten zu schützen, welche die Uebereinstimmung von Anruf und Schlußzeichen bisweilen mit sich bringt. Zu diesem Behuf wird den Abonnenten neben ihren Anschluß-Einzelleitungen eine besondere Anrufleitung zur Verfügung gestellt, welche für eine größere Anzahl von Sprechstellen gemeinsam ist. Dieselbe bildet eine Schleife, indem sie von der Vermittlungsanstalt ausgeht, die sämtlichen zugehörigen Teilnehmerstellen durchläuft und zur Vermittlungsanstalt zurückgeht. Bei letzterer ist in jede derartige Anrufleitung ein Telephon eingeschaltet, welches der bedienende Beamte beständig am Ohr hat. Die Sprechstellen liegen im Ruhezustande in der Sprechleitung, in welcher sie auch von der Vermittlungsanstalt aus angerufen werden. Will der Teilnehmer dagegen die letztere anrufen, so schaltet er sich mittels Umschalters in die Anrufleitung und ertheilt dem Beamten

<sup>4)</sup> Vgl. auch Bd. VIII, S. 11, u. Bd. IX, S. 108 ff.

ohne vorhergegangenes Signal durch Nennung seiner eigenen Nummer und derjenigen des gewünschten Anschlusses die erforderliche Weisung. Hierauf tritt der Teilnehmer wieder in die Sprechleitung ein, welche der Beamte mit der der anderen Teilnehmerstelle verbindet. Nach beendetem Gespräch oder sobald im Laufe desselben etwa eine Verständigung mit der Vermittlungsanstalt erforderlich wird, führt der Teilnehmer dieselbe in der Anrufleitung herbei. Der Umstand, daß eine große Anzahl von Sprechstellen eine gemeinsame Anrufleitung besitzt, soll zu erheblichen Unzutraglichkeiten nicht geführt haben.<sup>5)</sup> Dagegen liegt ein Fehler des Systems einmal in seiner Kostspieligkeit und zweitens darin, daß bei Stromlosigkeit einer Anrufleitung die sämtlichen in dieselben eingeschalteten Abonnenten die Vermittlungsstelle nicht mehr erreichen können, da ihre Sprechleitung ihnen nicht die Möglichkeit gewährt, den Beamten anzurufen. Letzterem Uebelstande hat Mr. Mann, ein früherer Ingenieur der National Telephone Company, durch folgende Aenderungen abgeholfen. Die Anrufleitung wird nicht mehr als Schleife hergestellt, sondern geht von der Vermittlungsanstalt durch diejenige Gegend hindurch, in welcher die betreffenden Sprechstellen liegen, und endet an geeigneter Stelle an einem Isolator. Von dieser Leitung zweigen Einzelleitungen zu allen Teilnehmern ab; außerdem führt zu jedem derselben eine besondere Sprechleitung. Ein einfacher Umschalter in Tastenform dient zum Eintreten in die Anrufleitung. Der Tastenhebel, an welchem der Apparat liegt, ruht für gewöhnlich, dem Zuge einer Spiralfeder folgend, an einem oberen Kontakt, mit welchem die Sprechleitung verbunden ist. Die Anrufleitung ist zu einem unteren Kontakt geführt, so daß die Umschaltung durch Niederdrücken des Tastenhebels bewirkt wird. Der Beamte der Vermittlungsanstalt hat das Telephon der Anrufleitung dauernd am Ohr. Die Sprechleitungen liegen aber bei dem Mann'schen System bei der Vermittlungsanstalt auf Klappen, so daß die Teilnehmer in Störungsfällen auch auf diesem Wege den Beamten anrufen können. Bei Nacht wird an Stelle des Telephons ein Wecker und eine mit dem anderen Pol an Erde liegende Batterie in die Anrufleitung geschaltet, so daß beim Tastendruck einer Sprechstelle die Klingel der Vermittlungsstelle anspricht.

Das Mann'sche System hat 6 Jahre in Dundee zur vollen Zufriedenheit funktioniert. Es soll sich indess herausgestellt haben, daß die Einschaltung der Klappen in die Sprechleitungen für einen zuverlässigen Betrieb nicht unbedingt

erforderlich ist. Mr. Mann hat daher im September 1888 in Gemeinschaft mit Mr. Miller, dem Ingenieur der National Telephone Company in Dundee, eine entsprechende Aenderung seines Systems vorgenommen, gelegentlich welcher auch die Vorrichtung zum Wechsel zwischen Sprech- und Anrufleitung bei den Teilnehmerstellen eine andere geworden ist.<sup>6)</sup>

Das nämliche Ziel, welches die vorstehend beschriebenen Systeme verfolgen, sichere Unterscheidung des Anrufes vom Schlußzeichen, will Mr. Sinclair mit seinem neuen, von uns bereits auf S. 569 des vorigen Jahrganges beschriebenen Schlußzeichenapparat erreichen.

Noch einer weiteren von Mr. Sinclair herrührenden Einrichtung wollen wir an dieser Stelle gedenken, des selbstthätigen Umschalters für Fernsprechleitungen, welcher im Jahrgang VIII dieser Zeitschrift, S. 406, bereits eingehend besprochen ist. Dieser Apparat soll in Glasgow verschiedentlich zu voller Zufriedenheit verwendet werden.

Zu erwähnen bleibt noch, daß die sämtlichen Vermittlungsanstalten der National Telephone Company ununterbrochenen Dienst haben. Zum Tagesdienst werden, wie von allen den vorstehend besprochenen Gesellschaften, mit Ausnahme weniger Vermittlungsanstalten der United Company, Frauen und Mädchen verwendet, deren Dienstführung allgemeine Anerkennung gezollt wird. Nur der Nachtdienst wird von männlichen Beamten wahrgenommen.

Im Norden von Schottland ist noch die Northern District Telephone Company zu verzeichnen, über welche unsere Quellen indess nur spärliche statistische Aufzeichnungen geben. Wir entnehmen denselben, daß die Gesellschaft am Schluß des Jahres 1888 18 Vermittlungsanstalten mit zusammen 805 Teilnehmern gehabt hat, und daß in ihrem Netze im Durchschnitt 3 420 Gespräche täglich gewechselt worden sind.

Schließlich führen wir der Vollständigkeit wegen noch die South of England Telephone Company (vgl. auch S. 144) an mit 26 Vermittlungsanstalten und 1 684 Teilnehmern. Die Länge der Anschlußleitungen beträgt im Ganzen etwa 1 250, die der Verbindungsleitungen gegen 200 engl. Meilen.

Die Gesellschaften befassen sich auch mit der Herstellung von Privatanlagen. So hat die United Telephone Company am Ende des Jahres 1888 deren gegen 1 400, die Western Counties and South Wales Telephone Company 553, die National Telephone Company 1 331, die South of England Telephone Company 386, die Northern District Telephone Company 430 besessen. Für die Lancashire

<sup>5)</sup> Näheres: Maier und Preece a. a. O., S. 239 ff.

<sup>6)</sup> Vgl. Maier und Preece a. a. O., S. 246 ff.

and Cheshire Telephonic Exchange Company fehlen bezügliche Angaben.

Die Anlagen der Postverwaltung sind von geringem Umfange. Sie beschränken sich in der Hauptsache auf Newcastle und Umgegend. Außerdem hat die Verwaltung in einer Reihe von Städten, in welchen Fernsprechnetze der Gesellschaften bestehen, ebenfalls Vermittlungsanstalten, z. B. in Newport (Mon.), Cardiff, Plymouth, Exeter u. s. w. Die Verwaltung wendet die Apparatsysteme Gower-Bell an. Die Einrichtungen ihrer Vermittlungsanstalten sind, soweit sie Eigenthümliches bieten, auf S. 12 ff. dieses Jahrganges behandelt worden.

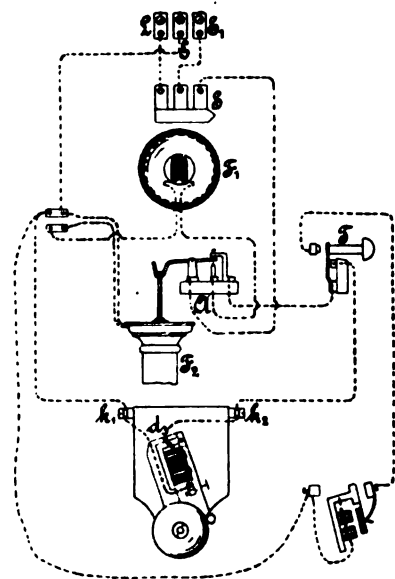
Obleich sich nicht bestreiten läßt, daß die Telephongesellschaften in Großbritannien das Mögliche gethan haben, das Fernsprechwesen zu heben und die Vortheile desselben der Allgemeinheit zu erschließen, so ist doch andererseits nicht zu verkennen, welche Schwierigkeiten besonders der Herstellung der Verbindungsanlagen dadurch bereitet worden sind, daß die Verwaltung des in Rede stehenden Verkehrszweiges nicht in einer, mit behördlichen Befugnissen ausgestatteten Hand sich befindet. Wir erinnern nur an die vollständige Isolirung, in welcher London sich heute, also mehr als 4 Jahre nach Ermächtigung der Gesellschaften zur Herstellung von Verbindungsanlagen, noch immer befindet! Diese Mißstände haben die Interessenten erkannt, und der gerechten Würdigung derselben entspringt die Bewegung, welche sich zur Zeit für eine Uebertragung des Fernsprechwesens an die Postverwaltung geltend macht. Dem gegenüber rüsten sich die Gesellschaften zur Abwehr: eine Verschmelzung derselben ist angeregt, mit dem Ausbau der Netze wird in beschleunigtem Tempo vorgegangen, nicht allein, um den Gegnern des Privatbetriebes den Anlaß zu begründeten Angriffen auf denselben zu entziehen, sondern auch, um für den schlimmsten Fall den Kaufwerth der Netze möglichst zu erhöhen. Kurz, aller Wahrscheinlichkeit nach steht ein Kampf zwischen Staats- und Privatbetrieb bevor, dessen Ausgang kaum zweifelhaft ist, welcher aber trotzdem ein allgemeineres Interesse erwecken dürfte.

K. Wiesner.

### Zur Einregulirung der Ruhestromwecker.

Die Ruhestromwecker, welche nach dem in Fig. 1 und 3 auf S. 71 und 72, Bd. VIII, dieser Zeitschrift dargestellten Stromlauf eingeschaltet sind, haben zwei verschiedene Arbeiten zu leisten. Wird nämlich bei der in Fig. 3 a. a. O. dargestellten Endanstalt Taste gedrückt, so arbeitet der Wecker dieser Anstalt als Selbstunterbrecher und sendet als Geber in regelmäßiger Folge Ströme von kurzer Dauer in die Leitung. Die Schwingungen des Weckerankers der Endanstalt, sowie insbesondere die Dauer der Stromsendungen sind in diesem Falle außer von

der Stromstärke nur von der Konstruktion des Weckers dieser Anstalt abhängig. Wird dagegen die Endanstalt geweckt, z. B. von der Zwischenanstalt, so muß der Weckeranker der Endanstalt den von der weckenden Stelle in die Leitung gesandten Strömen folgen. Der Wecker der Endanstalt arbeitet in diesem Falle als Empfänger; die Schwingungen seines Weckerankers sind außer von der Stromstärke sowohl von der Konstruktion des Weckers der Endanstalt, als auch von den Schwingungen des Ankers bei der weckenden Stelle, hier die Zwischenanstalt, abhängig. Da es nothwendig ist, daß jede Anstalt einer Leitung von jeder anderen Anstalt dieser Leitung geweckt werden kann, und da nicht vorauszusetzen ist, daß alle in die Leitung eingeschalteten Wecker so genau gleich konstruirt sind, daß auch ihre Wirkungsweise in allen Punkten eine vollkommen gleiche ist, so erhellt, daß die Wirkungsweise jedes einzelnen Weckers von den Eigenschaften aller übrigen in die Leitung eingeschalteten Wecker abhängig ist.



Für die Einregulirung der Ruhestromwecker er giebt sich nach Vorstehendem die Regel: jeder Wecker muß nach allen übrigen in der Leitung vorhandenen Weckern so einregulirt werden, daß er als Geber und als Empfänger wirkt.

Als Geber muß der Anker möglichst weite Schwingungen machen, damit die Unterbrechungsfeder mit dem Anker möglichst lange in Berührung bleibt und der in die Leitung gesandte Strom mindestens so lange andauert, daß derselbe den empfangenden Wecker zu bethätigen vermag. Während die Stromsendung nur außerordentlich kurze Zeit, wie es der Fall ist, wenn man die Unterbrechungsfeder durch eine dem Anker nicht folgende Anschlagschraube ersetzt, so wird der Anker auf der empfangenden Anstalt überhaupt nicht angezogen.

Als Empfänger muß der Anker dem Elektromagnete möglichst nahe sein, damit der Anker nicht schon eine rückläufige Bewegung ausführt, bevor der Klöppel die Glocke erreicht hat. Wenn sonach ein Wecker als Geber gut einregulirt ist, wird er als Empfänger weniger gut arbeiten, und umgekehrt.

Um den Ruhestromwecker einer Anstalt betriebsfähig einzureguliren, genügt es nicht, denselben nach dem Wecker nur einer anderen Anstalt einzustellen; jeder Wecker muß vielmehr nach sämt-

lichen übrigen in der Leitung befindlichen Weckern und diese müssen nach ihm einregulirt werden. Da diese Regulirungs-Hantirungen nur zeitlich nach einander ausgeführt werden können, so ist sehr wohl der Fall denkbar, daß ein bei einer Zwischenanstalt befindlicher Wecker, welcher als Empfänger nach dem Wecker einer Endanstalt und demnächst als Geber für die Wecker der übrigen Anstalten eingestellt worden ist, schliesslich auf den Tastendruck bei der Endanstalt nicht mehr anspricht.

Um die Einstellung der Ruhestromwecker zu erleichtern, bietet sich der Ausweg, die einem einzelnen Ruhestromwecker obliegenden beiden Arbeiten auf zwei Wecker zu vertheilen und den einen Wecker als Empfänger, den anderen als Geber einzustellen. Die beiden Wecker müssen alsdann so eingeschaltet werden, daß sich beim Abgeben des Wecksignals nur der gebende Wecker und beim Empfangen des Wecksignals nur der empfangende Wecker in der Leitung befindet. Wie dies ausgeführt werden kann, geht aus der vorstehenden Stromlaufskizze hervor. Bei dem empfangenden Wecker fällt die Unterbrechungsfeder, bei dem gebenden Wecker die Glocke fort. Am einfachsten ist es, als Geber einen sogenannten Schnarrwecker von gleichen Windungen wie die Ruhestromwecker zu verwenden, wobei vorausgesetzt ist, daß die Ankerfeder des Schnarrweckers, sowie die Unterbrechungsfeder thunlichst biegsam und elastisch hergestellt wird.

Selbstverständlich läßt sich das oben angedeutete Prinzip, die Thätigkeiten eines Ruhestromweckers als Geber und Empfänger auf zwei Apparate zu übertragen, noch in verschiedener Weise zur Ausführung bringen. Z. B. kann man die beiden Wecker zu einem Apparat vereinigen, indem man einen Elektromagnet auf zwei Anker einwirken läßt. Der eine Anker ohne Klöppel und mit Unterbrechungsfeder würde zum Geben, der andere mit Klöppel und ohne Unterbrechungsfeder zum Empfangen dienen. Zu empfehlen ist diese Konstruktion jedoch nicht, ebensowenig erscheint es zweckmäßig, die Rollen des Hufeisenmagnetes zu trennen und jede Rolle zur Bethätigung eines besonderen Ankers zu verwenden, weil in beiden Fällen, ganz abgesehen von anderen Uebelständen, die Empfindlichkeit der Wecker herabgesetzt wird. Legt man Werth darauf, statt zweier Wecker bei jeder Anstalt nur einen Apparat in der Leitung zu haben, so ist es am vortheilhaftesten; zwei Hufeisenelektromagnete und zwei Anker so anzuordnen, daß das Grundbrett und der Rahmen für die Anbringung der Elektromagnete, Anker, Stellvorrichtungen u. s. w. gemeinsam ist. Man erhält auf diese Weise einen Doppelwecker.

Bei Anwendung zweier Wecker oder eines Doppelweckers für jede Betriebsstelle gestaltet sich die gegenseitige Einregulirung sämtlicher in eine Ruhestromleitung eingeschalteten Wecker einfach: ein beliebiger gebender Anker wird nach Maßgabe der in der Leitung obwaltenden Stromverhältnisse so einregulirt, daß er bei thunlichst weiten Schwingungen gut rasselt; dann werden sämtliche empfangenden Anker der übrigen Anstalten auf den eingestellten gebenden Anker einregulirt; demnächst wird jeder der übrigen gebenden Anker so gestellt, daß alle empfangenden Anker — ohne an der Stellung derselben etwas zu ändern — gut ansprechen; schliesslich wird der empfangende Anker derjenigen Anstalt, deren gebender Anker zuerst eingestellt worden ist, nach den gebenden Ankern der übrigen Anstalten einregulirt.

Hieronimus.

## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[E. Liebenthal. Beitrag zur Theorie des Bunsen'schen Photometers. 1)] Im Anschluss an seine bereits in dieser Zeitschrift veröffentlichten Untersuchungen über die Amylacetatlampe<sup>2)</sup> hat Dr. E. Liebenthal verschiedene Einzelheiten bezüglich der Theorie des Bunsen'schen Photometers neuerdings zur Sprache gebracht.

Zunächst wird eine Tabelle von numerischen Werthen der Größe:

$$k' = \sqrt[4]{\frac{\xi_1' \xi'}{\xi \xi_1}}$$

gegeben und auf diese die durch spätere direkte Messungen bestätigte Annahme von Indexfehlern gegründet. Diese letzteren müssen möglichst klein sein und während eines Versuches konstant bleiben. Es setzt das voraus, daß das Photometer recht dauerhaft gearbeitet sei und zur Vermeidung von Erschütterungen durch ein Zahngetriebe in der Höhe verstellbare Axen für die Teller besitze.

Unter der Annahme von Indexfehlern und Reflexen wird sodann die Vertauschungsmethode diskutiert. Seien

$$\xi; \xi_1; \xi_1'; \xi'$$

die direkt beobachteten Verhältnisse der Leuchtkräfte  $L$  und  $L_1$ , die nach Korrektion der Indexfehler übergehen in:

$$\xi = \xi x; \xi_1 = \xi_1 x; \xi_1' = \xi_1' y; \xi' = \xi' y,$$

wo  $x$  und  $y$  gewisse einfache Funktionen der Indexfehler  $m, n, p$  und der Entfernungen des Schirmes von den Lichtquellen sind, so folgt aus den Weber'schen Untersuchungen, wenn die  $x$  gewisse Reflexionskonstanten sind:

$$a) \quad L = \frac{x_1(x)}{x(x_1)} \sqrt{xy} \cdot \sqrt[4]{\xi \cdot \xi_1 \cdot \xi_1' \cdot \xi'} \cdot L_1.$$

Es werden nun zwei Fälle unterschieden: 1. Die Leuchtkräfte sind nahezu gleich. In diesem Falle ist

$$xy = 1; \frac{x_1(x)}{x(x_1)} = 1,$$

mithin

$$b) \quad L = \sqrt[4]{\xi \cdot \xi_1 \cdot \xi_1' \cdot \xi'} \cdot L_1.$$

Diese Relation, aus der sich mit Leichtigkeit noch andere ableiten lassen, findet auch dann statt, wenn persönliche Fehler, und zwar derart begangen werden, daß man bei einer zusammenhängenden Versuchsreihe a) entweder eine Seite der optischen Bank oder  $\beta$ ) eine Seite des Schirmes bevorzugt. Dagegen ergibt sich eine andere Beziehung, wenn man  $\gamma$ ) bei ungleichfarbigen Lichtquellen sein Augenmerk stets auf eine bestimmte Farbe richtet. 2. Die Leuchtkräfte weichen beträchtlicher von einander ab. Auch in diesem Falle besteht, wenn Reflexe vermieden werden und wenn die Indexfehler möglichst klein sind, die Relation  $b$  selbst für die persönlichen Fehler a) und  $\beta$ ). Sind die Indexfehler ein wenig zu groß, so geht man bei genaueren Bestimmungen auf die Relation a) zurück, indem man  $\sqrt{xy}$  berechnet, oder man benutzt  $b$ ), indem man die  $\xi$  durch die  $\xi$  ersetzt. Weil sich ein Fehler  $\gamma$ , der nur bei ungleichfarbigen Lichtquellen auftritt, nicht eliminiren läßt, so müssen zur Bestimmung des Leuchtwertes der in Gebrauch befindlichen Lichteinheiten viele Beobachter herangezogen werden.

<sup>1)</sup> Schilling's Journal für Gasbeleuchtung, 1889.

<sup>2)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 96 und S. 178.

Nach einer Besprechung der Substitutionsmethode werden zum Schlusse die Formeln auf den Vergleich zweier Amylacetatlampen angewandt. Für die drei benutzten Schirme werden Tabellen des Korrektionsfaktors  $k$  des Schirmfehlers mitgeteilt, aus denen das interessante Resultat folgt, daß  $k$  keine durchaus konstante Größe ist, da in einem Falle ein plötzlicher beträchtlicher Sprung von  $k$  beobachtet wurde. Die Frage nach der Größe und Konstanz des Schirmfehlers ist aber belanglos, wenn man jene verbesserte Schirmvorrichtung besitzt, welche es gestattet, den Schirm unmittelbar im Gehäuse umzudrehen. Man wird alsdann bei jeder Beobachtungsreihe nach etwa je zwei Einstellungen den Schirm umdrehen und aus den beiden erhaltenen Verhältniszahlen das Mittel nehmen. Eine einzelne photometrische Einstellung auf gleiche Helligkeitskontrakte liefs sich, wenn die Lampen 0,9 bis 1,0 m entfernt waren, unter normalen Umständen auf 0,9%, und zu einer Zeit, wo alle das gleichförmige Leuchten beeinträchtigenden Einflüsse auf ein Minimum reduziert waren, sogar auf 0,5% genau wiederholen. Nichtsdestoweniger lieferte in Folge der Index- und Schirmfehler eine einzelne Beobachtung, die sich aus 9 bis 10 Einstellungen bei unveränderter Stellung des Schirmes und der Lampen zusammensetzt, bei der Berechnung von  $\frac{L}{L_1}$  ein bis zu 8% fehlerhaftes Resultat, woraus sich ergibt, wie notwendig die Vertauschungsmethode bei den fraglichen Untersuchungen war. Es folgt dann noch eine Tabelle der aus den photometrischen Messungen durch eine einfache Formel abgeleiteten Größen ( $m+n-2p$ ). Dieselben lassen sich auch direkt mit dem Maßstabe messen; stimmen sie nicht mit den berechneten überein, so kann man, wenn Reflexe mit Bestimmtheit auszuschließen sind, den Korrektionsfaktor des persönlichen Einstellungsfehlers  $\alpha$  berechnen.

Zu bemerken ist noch Dr. Liebenthal's Vorschlag, die Leuchtkraft allgemein durch den Buchstaben  $L$  und den vorgeschriebenen Leuchtwerth der einzelnen in Gebrauch befindlichen Lichteinheiten durch einen dem  $L$  anzuhängenden Index zu bezeichnen; so könnten bezeichnen:  $L_a$ ;  $L_e$ ;  $L_s$ ;  $L_v$  den Leuchtwerth der Amylacetatlampe, der englischen Normalkerze, der v. Siemens'schen Platin-Normallampe, der Violle'schen Lichteinheit. Im Laufe der Untersuchungen wird ferner noch über den günstigsten Abstand  $d$  der Lichtquellen gesprochen, in welchem der Schirm gerade eine genügende Helligkeit erhält, die ungefähr derjenigen des diffusen Tageslichtes gleichkommt. Beim Vergleiche zweier Amylacetatlampen fand sich, wie bereits erwähnt, für  $d$  eine Strecke von 0,9 bis 1,0 m. Daraus berechnet sich für zwei Leuchtkräfte  $L$  und  $L_1$  die Formel:

$$d = 0,45 (\sqrt{L} + \sqrt{L_1})$$

und aus dieser die Tabelle:

$L_1$	$L$	$d$
		m
$L_a$	$16 L_a$	2,45
$L_a$	$100 L_a$	5,00
$100 L_a$	$324 L_a$	12,60

Die letztere Formel läßt sich also in der Gas-technik sehr gut anwenden; dagegen würde sie in der Elektrotechnik auch bei Anwendung von Zerstreuungslinsen oft Längen ergeben, welche die Dimensionen des zur Verfügung stehenden Beobachtungsraumes bei weitem übertreffen. Man hat es alsdann mit einer größeren Helligkeit zu thun,

welche, abgesehen von leicht zu begehenden persönlichen Fehlern, auch eine größere Unsicherheit der photometrischen Einstellung im Gefolge hat.  
L.

[Die elektrische Grubenlokomotive von Immisch.<sup>1)</sup>] Herr Immisch in London hat neuerdings eine elektrische Lokomotive für den Grubenbetrieb in Wharnclyffe Silkstone gebaut, welche, ebenso wie die von Herrn Reckenzaun für die Kohlengrube von Trafalgar konstruirte, durch Akkumulatoren bewegt wird. Dieselbe besitzt ein Gesamtgewicht von etwa 2500 kg und ist für eine Spurweite von 53 cm in einem Stollen von 1,30 m Höhe und 1,35 m Breite bestimmt.

Das Gestell der Lokomotive wird von Federn getragen, die auf den Schmierbüchsen der beiden durch Triebstangen gekuppelten Axen aufsitzen. Zwischen den letzteren ist unterhalb des Gestelles der Immisch-Motor angebracht, welcher mit der einen Axe durch ein ziemlich verwickeltes Triebwerk verbunden ist. Auf der Motorwelle befindet sich nämlich ein kleines Triebrad aus Phosphorbronze, welches in vier stählerne Triebäder eingreift, die in derselben Ebene liegen und um 90° von einander abstehen. Diese laufen an stählernen Zapfen, die von einer gußeisernen Scheibe getragen werden; die letztere dreht sich um eine Welle am Ende des Motorlagers. In derselben Ebene mit den vier Triebädern ist ein Ring aus Kanonguß mit Zähnen auf der Innenseite befestigt, in welche die Triebäder eingreifen. Dadurch wird die Drehung der Scheibe bewirkt, und zwar mit einer im Vergleich zur Motorbewegung bedeutend verminderten Geschwindigkeit. Vermittelst eines mit der Scheibe fest verbundenen Getriebes und einer stählernen Kette wird die Bewegung auf die Räder übertragen, welche auf der einen Lokomotivaxe sitzen. Die Richtung der Motorbewegung kann durch einen Umschalter geändert werden, welcher eine Ummagnetisierung der Feldmagnete veranlaßt. Die Geschwindigkeit wird durch Ein- und Ausschalten von eisernen Widerstandsspulen geregelt und kann auch durch eine Bremse gemäßigert werden.

Der Anker des Motors hat etwa 25 cm Durchmesser, trägt 48 Spulen mit 480 Windungen 2,6 mm dicken Drahtes und besitzt einen Widerstand von 0,33  $\Omega$ ; die als doppelte Hufeisen gestalteten Feldmagneten sind mit 560 Windungen 3,7 mm dicken Drahtes bewickelt und haben 0,14  $\Omega$  Widerstand. Die normale Stromstärke beträgt 45 A. Der Motor macht bei einer Bürstenspannung von 100 V 1000 Umdrehungen in der Minute, giebt bei 800 Umdrehungen 4 HP und wiegt rund 200 kg.

Die Akkumulatorenbatterie ist zum größeren Theil auf der Bodenplatte der Lokomotive, zum kleineren Theil in Kästen unterhalb derselben untergebracht und umfaßt 44 Tatham-Elemente. Dieselben befinden sich in Gefäßen von 25,4  $\times$  16,5  $\times$  27,9 cm Größe, die mit Blei ausgekleidet und zu je dreien in hölzernen Behältern vereinigt sind. Jeder Akkumulator weist 19 Platten von 17,8  $\times$  10,8  $\times$  0,56 cm Größe auf und besitzt bei einem Gewichte von 24 kg eine Kapazität von 150 A-Std. Die Stromstärke bei der Entladung schwankt zwischen 25 und 50 A und steigt beim Abfahren gelegentlich auf 65 A.

Mit dieser Lokomotive hat Herr E. B. Walker auf einer Strecke außerhalb der Grube Versuche angestellt, welche Folgendes ergeben haben: Bei einer Steigung von 1:70 vermochte die Lokomotive einen Zug von 20 beladenen Wagen mit einem Gesamtgewichte von 11000 kg eben noch zu

<sup>1)</sup> Industries, Bd. VI, S. 138, 1889.

ziehen, während sie einen solchen von 15 Wagen (8 500 kg) mit einer Geschwindigkeit von 4,1 km in der Stunde fortbewegte. Die Stromstärke betrug dabei 45 A, die Spannung 100 V. Bei einer Steigung von 1 : 40 bestand die Maximallast in 8 Wagen, bei einer solchen von 1 : 25 in 6 Wagen; die erreichte Geschwindigkeit war etwas größer als 3,1 km in der Stunde. Auf horizontaler Bahn konnten 30 Wagen gezogen werden. H. H.

[Apparate der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin für elektrische Bühnenbeleuchtung.] Obengenannte Gesellschaft ist bei der Herstellung einer großen Anzahl von elektrischen Beleuchtungen von Theatern zu einer Reihe typischer Konstruktionen gelangt, deren mit zahlreichen Abbildungen ausgestattete Beschreibung uns heute vorliegt. Obwohl wir uns vorbehalten später ausführlicher auf Einzelheiten zurückzukommen, theilen wir heute vorläufig folgendes mit. Diese Apparate zerfallen in solche für das Ein-Lampensystem, welches dadurch charakterisirt ist, daß jeder Bühnenbeleuchtungskörper nur weiße Lampen enthält, deren Färbung durch vorgebrachte bunte, walzenförmige (Gelatine-) Schirme bewirkt werden kann, und in solche für das Drei-Lampensystem, bei welchem für jeden Bühnenbeleuchtungskörper drei verschiedene buntfarbige (meist weiße, rothe und grüne) Lampenreihen zur Verwendung kommen. Obwohl das letztere System höhere Ansprüche an die Bühneneinrichtung stellt, so vereinfacht es doch den Betrieb nicht unwesentlich. Für beide Systeme werden die folgenden Vorrichtungen aufgeführt:

1. Der Bühnenregulator zur Erzielung verschiedener Helligkeitsgrade bei den auf der Bühne und im Zuschauerraum angebrachten Lampen, zum In- und Ausbetriebsetzen aller jeweilig benutzten Beleuchtungskörper und zum blitzartigen Aufleuchtenlassen der Lampen, sowie zur Hervorbringung des Farbenwechsels auf der Szene.

2. Der transportable Regulator, der bei Versatzbeleuchtungen dazu dient, eine geringe Anzahl von Lampen durch Einschalten von Widerstand langsam zu verdunkeln.

3. Die Bühnenbeleuchtungskörper, bei denen an Stelle der gewöhnlichen Lampenfassungen massive, auf Holzleisten befestigte Metallbügel gesetzt sind, welche unter sich durch eine kupferne, die Stromleitung vermittelnde Schiene verbunden sind.

4. Die Verbindungstheile für Versatzbeleuchtung zur schnellen Anschließung transportabler Beleuchtungskörper an die feste Leitung.

5. Der Anschlusskasten für Versatzbeleuchtung zur gleichzeitigen Verbindung mehrerer transportabler Beleuchtungskörper mit einer Versatzanschlussstelle.

6. Der Umschalter und Widerstand für Effektbeleuchtung mit Bogenlicht.

Alle Einrichtungen sind wohl durchdacht und in konstruktiver Beziehung sorgsam durchgebildet. Durch Einführung des elektrischen Lichtes wird nunmehr nicht bloß die Feuersicherheit und die Annehmlichkeit des Aufenthaltes in den Theatern erhöht, sondern es gestattet die elektrische Beleuchtung auch szenische Effekte, welche ohne dieselbe früher nicht möglich waren. Die Elektrizität erscheint somit auch berufen, die Bühnentechnik in neue Bahnen zu lenken. Die oben aufgeführten Vorrichtungen sind als beachtliche Fortschritte in dieser Richtung bereits anzusehen. H. H.

[Werkzeugbestecke von W. Kütke & Co. in Elberfeld.] Unter dem Namen »Montage-Werkzeugbestecke« liefert die in der Ueberschrift genannte Firma in dauerhafter Lederumhüllung, an einem Riemen

tragbar, zu mäßigem Preise eine Sammlung derjenigen Werkzeuge, deren der Elektrotechniker bei Ausführung von Ausbesserungsarbeiten, Einregulierung von Bogenlampen, Auswechslung von Lampenfassungen, Untersuchung und Berichtigung von Meßinstrumenten, Anschluß einzelner neuer Glühlampen an vorhandene Leitungen und für ähnliche Zwecke bedarf. Es sind in dieser Sammlung enthalten: Flachzange, Drahtzange, Beifszange, 3 Bohrer verschiedener Größe, 1 Hammer, dessen metallener Stiel gleichzeitig als Oelbehälter dient, 1 Schaber, 3 Schraubenzieher verschiedenster Größe, 2 Stellstifte, dreikantige, flache und Rundfeile, 1 Krätzer, 1 kleiner verstellbarer Schraubenschlüssel (sogen. Franzose); außerdem ist in einem Messingrohre noch eine Sammlung verzinnter Drahtnägeln und Krammen beigegeben. Das Gewicht der ganzen Sammlung nebst Hülle beträgt nur 1,15 kg. Sämmtliche Werkzeuge sind von zweckmäßiger Form und vorzüglicher Beschaffenheit, viele derselben sind stark vernickelt. Für alle diejenigen, welche mit der Aufstellung, Prüfung und Ausbesserung elektrischer Anlagen zu thun haben, dürfte dieses geschmackvolle Besteck sehr gute Dienste leisten. Manchem Techniker würde es vielleicht willkommen sein, wenn die Sammlung noch durch eine einfache Bussole vermehrt würde, die gleichzeitig für vorläufige Untersuchungen als Galvanometer brauchbar wäre; außerdem könnte vielleicht eine Pinzette, sowie ein kleiner Feilkloben und ein einfaches Messer zugefügt werden, welches letzteres benutzt werden könnte, um Isolationen von Drähten zu entfernen. R. R.

[Herstellung des Diamants durch Elektrizität.] Herr Frémy hat vor einigen Monaten der Akademie der Wissenschaften mitgetheilt, wie man den Rubin herstellen könnte. Die Herren Cowles haben in ihrem elektrischen Schmelzofen den Korund erhalten; jetzt tritt Herr Parsons auf, welcher mittels Elektrizität Diamantstaub herstellt. Es handelt sich bei seinen Untersuchungen nicht um eine regelrechte Fabrikation von kostbaren Steinen; diese ersten Resultate lassen aber annehmen, daß der Augenblick nicht mehr fern ist, wo die Wissenschaft die geheimen Probleme der Bildung des Diamants und der Edelsteine entschleiern wird.

Die Experimente, von denen Parsons der Königl. Gesellschaft in London Mittheilung machte, hatten Anfangs den Zweck, eine sehr harte Kohle für die Bogen- und Glühlampen herzustellen. Der Erfinder glaubte in der That mit Recht, daß man eine wesentliche Ersparniß bei der elektrischen Beleuchtung erzielen würde, wenn man die Dauerhaftigkeit der Elektroden für jede Lampenart vermehren könnte.

Betrachtet man die Versuche von diesem Gesichtspunkte, so muß man sie als nicht vollständig gelungen bezeichnen, obgleich man unter gewissen Umständen sehr harte Kohlen erzielen konnte. Man muß indessen anerkennen, daß einige der beobachteten Resultate sehr interessant sind, da es scheint, daß der Erfinder in der That zu einer künstlichen Fabrikation des Diamantstaubes gelangt ist. Wir wollen kurz das Wesentliche der Versuche mittheilen.

Eine zylindrische Form aus starkem Stahl, welche ungefähr 76 mm inneren Durchmesser und 152 mm Höhe hat, war unter eine hydraulische Presse gestellt. Der Boden der Form war durch eine Röhre mit Amiantbekleidung, ähnlich wie bei den hinteren Verschlussstücken der Kanonen, abgedichtet. Der obere Theil war gleichmäßig durch einen Kolben mit derselben Bekleidung verschlossen, welcher gegen jeden Druck vollständig gesichert war. Die Röhre war mit einem vertikalen Loche versehen,



durch welches man das innere Ende des Kohlenstückes, mit dem man arbeitete, hindurchführte. Das obere Ende war mit der Form mittels eines Kupferhutes in elektrischem Kontakte, welcher erstere außerdem die Kohle im Mittelpunkt des Apparates halten sollte. Der Kolben und die Röhre waren von der Form durch eine Asbestbekleidung isolirt, und waren die Pole der Dynamomaschine einerseits mit dem Kolben, andererseits mit der Form verbunden, so daß der Strom längs des Kohlenstabes in das Innere der Form eintrat. Der hohle Raum derselben war mit abwechselnden Schichten verschiedener Kohlenwasserstoffverbindungen und anderer Substanzen angefüllt. Die der Reaktion unterworfenen Flüssigkeiten enthielten Benzin, Paraffin, Melasse, Kohlenstoffe und Bicarbonate; unter den festen Körpern befand sich Kieselerde, Aluminium, kohlen saure Salze, Magnesium- und Aluminiumoxyd. Der angewandte Druck veränderte sich zwischen 5 und 30 t auf den Quadratzoll (782 kg und etwa 4,7 t auf den Quadratcentimeter). Die Dichte der Kohle vermehrte sich um 30%, aber nur bei den Versuchen mit Kieselerde.

Der interessanteste Versuch war der, wo die Form rings um den Kohlenstab mit abwechselnden Schichten von gelöschtem Kalk von etwa 6,4 mm Dicke, silberhaltigem Sand von 51 mm, Thon von derselben Stärke und endlich von einer Schicht Kokstaub gefüllt war. Die Stromstärke wechselte zwischen 200 und 300 A.

Die Kohle hatte bei diesen verschiedenen Versuchen einen Durchmesser von 6,4 bis 8 mm. Unter diesen Verhältnissen hatte man auf der Oberfläche des Kohlenstabes ein graues Pulver erhalten, welches härter als Schmirgel war und den Diamant ritzen konnte. Parsons glaubt, daß er Diamantstaub erzielt habe.

F. v. S.

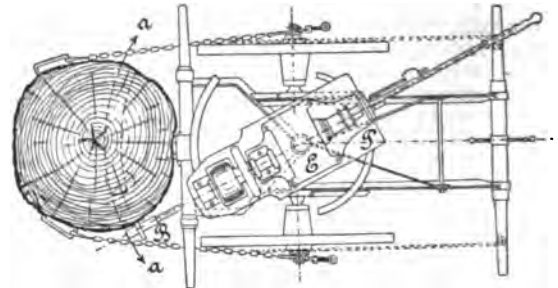
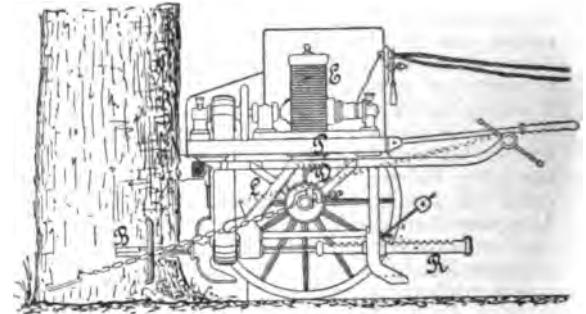
(Revue internat. de l'él., Bd. VII, S. 467.)

[Vorschläge für die Marine.] Nach einer Mittheilung der Zeitschrift »Electricité« sucht man bei der französischen Marine erkennbare Nachtsignale für große Entfernungen einzuführen. Ingenieur Mador von der chilenischen Marine schlägt vor, auf einen Dampfstrahl geworfenes elektrisches Licht anzuwenden, und behauptet, daß dies Verfahren während des Gefechtes der Anwendung von an Raan herabhängenden Lampen vorzuziehen sei, da es dem Feinde die genaue Stellung des Schiffes verberge. Das Verfahren mit elektrischen Glühlampen ist bei der französischen Marine bereits in Gebrauch, und auch bei der spanischen Flotte hat Kommandant Ardois ein aus 66 Verbindungen bestehendes System mit fünf weißen und fünf rothen Lampen eingeführt. Die Firma Goolden & Co. schlägt für das Nachtschießen ein neues System vor, mittels dessen das Geschütz abgefeuert wird, sobald der Zielpunkt durch ein elektrisches Licht bezeichnet ist, welches von einem festen Brennpunkt auf dem abzufeuern den Geschütz ausgeht. Diese Verbesserung könnte, wenn sie sich bewährt, sehr nützlich bei abzugebendem Schnellfeuer gegen den Angriff eines Torpedos sein.

F. v. S.

[Verwendung der Elektrizität zum Fällen von Bäumen.] Die Firma Ganz & Co. in Budapest verfertigt, hauptsächlich zum Gebrauch in den galizischen Wäldern, eine elektrische Maschine zum Holzfällen, die in der Zeitschrift »Industries« abgebildet und beschrieben wird. Die Trennung des Stammes vom Baumstumpf wird nicht, wie gewöhnlich, durch eine Säge, sondern durch einen besonderen Bohrer bewirkt. Je nach der Natur des Holzes dient dieser Bohrer entweder dazu, die Schnittfläche dadurch herzustellen, daß eine Reihe von Löchern so dicht

neben einander gebohrt wird, daß alle Fasern durchschnitten sind, oder es wird eine Art von Messerbohrer mit scharfen vorspringenden Kanten angewandt. Die letztere Methode wird bei mittelharten und weichem Holz angewandt, und auf sie beziehen sich die beigegebenen Figuren. Der elektrische Motor *E* mit der Standplatte *P* befindet sich auf einem kleinen zweiräderigen Wagen, der in unmittelbare Nähe des Baumes gebracht wird und mit demselben durch Klammern und Ketten fest verbunden wird. Letztere sind an der Wagenaxe so befestigt, daß sie leicht losgelöst werden können, damit der Wagen, wenn der Baum vor Beendigung der Arbeit zu fallen drohen sollte, schnell wegzubringen ist. Die Standplatte des Motors befindet sich auf einer stehenden Welle, so daß sie sich auf deren Zapfen drehen kann. Der Bohrer *B* wird von einer Spindel getragen, die



ihre Bewegung von dem Motor mittelst Riemenübertragung erhält; die Spindel ist mit einer langen Keilnuth und die Riemscheibe mit einer starken Feder versehen, so daß die Spindel mit Hilfe der Zahnstange *R* vorwärts und rückwärts bewegt werden kann. Der Arbeitsgang ist folgender: Nachdem der Motor mit Hilfe der Klammern und Ketten an dem Baum befestigt ist, wird der Strom geschlossen und ein Schnitt von angemessener Tiefe ausgeführt, indem man den Motor langsam um seinen Drehzapfen bewegt. Dann wird der Bohrer um einige Zoll vorwärts gesetzt und ein zweiter Schnitt in derselben Weise ausgeführt, und so fort, bis der Baum ungefähr bis zur Hälfte der Schnittfläche von dem Stumpf losgelöst ist. Dann werden Klammern eingetrieben, um ein Aufklaffen zu verhindern, und die Arbeit wird dann so lange fortgesetzt, bis es aus Sicherheitsgründen nicht mehr ratsam ist, weiter zu arbeiten. Die Verbindungsketten werden dann gelöst, der Wagen wird an eine geschützte Stelle gebracht und die weitere Arbeit durch Handsäge oder Axt ausgeführt.

(Nach Electrical World, Bd. XIII, S. 61.)

B. C.

[Ein neuer Spannungsmesser von Edward Weston.] Die Weston Electrical Instrument Company in Newark, New-Jersey, bringt seit Kurzem einen neuen Spannungs- und Strommesser in den Handel, die von



dem bekannten Elektrotechniker Edward Weston angegeben sind. Wie es in der Beschreibung in der *Electrical World* vom 2. Februar d. J. (Bd. XIII, S. 63) heißt, sichert die sorgfältige Ausarbeitung der elektrischen, magnetischen und mechanischen Einzelheiten den Instrumenten Dauerhaftigkeit, Zuverlässigkeit verbunden mit Einfachheit, äußerster Genauigkeit, leichte Ablesbarkeit und Tragbarkeit. Die Fig. 1 und 2 zeigen das Voltmeter im Ganzen, sowie in seinen Einzelheiten. Das Kraftfeld wird durch einen permanenten Magnet von eigenthümlicher Form erzeugt, während als Zeigerträger eine kleine, gut isolirte Drahtspirale dient. Die Bewegung des Zeigers ist das Ergebniss der vereinten Wirkung der beiden Felder, die durch den Magnet und durch die die Spirale durchfließenden Strom hervorgerufen werden. Geregelt wird die Bewegung durch zwei Spiralfedern.

Fig. 1.

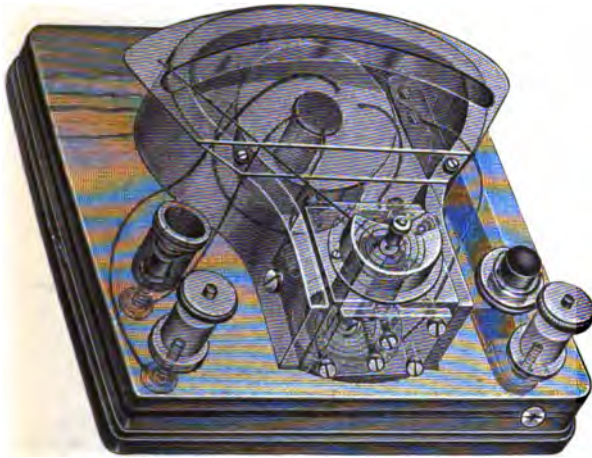


Fig. 2.

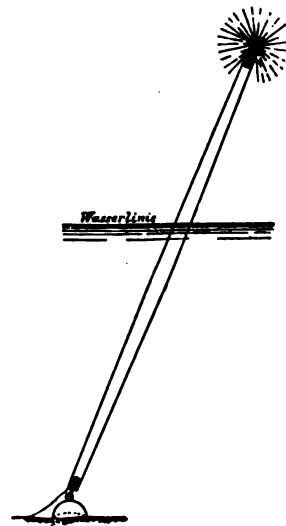


Besondere Sorgfalt wird der Auswahl des zu den permanenten Magneten zu verwendenden Stahles und dessen Bearbeitung zugewandt, und die Erfahrung hat gezeigt, daß alsdann auch mit Hilfe von Dauermagneten höchst empfindliche Instrumente hergestellt werden können. Fig. 1 und 2 zeigen die äußere und innere Anordnung des Instrumentes, das zwei Skalen trägt, die im Verhältniß von 1 zu 20 stehen. Die obere Skala läßt einzelne V ablesen, die untere  $\frac{1}{20}$  V. Die einzelnen Theilungen sind so groß, daß man noch gut  $\frac{1}{10}$  eines Theilstriches schätzen kann, so daß die obere Skala bis zu  $\frac{1}{10}$ , die untere bis zu  $\frac{1}{200}$  V Schätzungen gestattet.<sup>1)</sup> B. C.

<sup>1)</sup> Die Aehnlichkeit des Weston'schen Instrumentes mit dem Strommesser von Ayrton & Perry ist in die Augen fallend. Das Zurückgreifen auf die Verwendung von Dauermagneten erscheint mit Rücksicht auf deren Veränderlichkeit nicht unbedenklich.  
Anmerkung der Redaktion.

[Elektrisch beleuchtete Bojen im New-Yorker Hafen.<sup>1)</sup>] Obgleich der New-Yorker Hafen als einer der besten der Welt anerkannt ist, so war er doch bis vor Kurzem des Nachts für Schiffe von größerem Tiefgange, wie ihn die großen Ocean-Dampfer aufweisen, unzugänglich; denn wenn auch der zur Tagesschiffahrt benutzte und durch Bojen tagsüber gut erkennbare sogenannte Gedney-Kanal hinreichend tiefes Wasser besitzt, so fehlte es doch bisher nachts über an einer zuverlässigen Beleuchtung, so daß Schiffe von größerem Tiefgange oft 6 Stunden und mehr draussen liegen bleiben mußten. Das bedingt aber namentlich für einen Dampfer, der in 6 Tagen die Ueberfahrt bewerkstelligt hat, eine verhältnißmäßig ganz erhebliche Verzögerung und bedeutende Auslagen. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, beschloß die Leuchthurm-Kommission (Light-House Board) nach eingehenden Erwägungen, zur Beleuchtung der Bojen lichtkräftige Glühlampen zu verwenden, die von einem am Ufer erzeugten elektrischen Strom gespeist werden, der ihnen durch Kabel zugeführt wird. Die Leitung

Fig. 1.



der Ausführung war in Händen der Herren Admiral-Lieutenant Mackenzie M. R. S. und Premier-Lieutenant John Millis vom Ingenieur-Korps, die in ihrem Bericht an die Leuchthurm-Kommission eine ausführliche Beschreibung der angewandten Methoden geben. Fig. 1 zeigt eine der mit elektrischer Glühlampe versehenen Spierbojen, wie sie daselbst zur Verwendung kommen. Die Bojen werden aus einer Wachholderart hergestellt, die in den Mooren von Virginien wächst und sich durch Schwimmkraft und schlanken Wuchs auszeichnet. Dieselben sind durchschnittlich 45 Fuß lang, unten 10 Zoll, an der breitesten Stelle  $15\frac{1}{2}$  Zoll und oben 11 Zoll breit. Auf dem Meeresgrunde sind sie an einem 4500 Pfund schweren halbkugelförmigen Gussstück befestigt. Das obere Ende der Boje trägt mittelst eines Schraubengewindes den Schutzmantel, der aus flachen eisernen Rippen besteht, die mit zwei bandartigen Eisenringen vernietet sind. Fig. 2 und 3 zeigen den Schutzmantel im Aufriss und Grundriß. Den Rippen hat man eine eigenthümlich gekrümmte Form gegeben, damit Eis und Treibholz ohne Gefährdung der Boje über dieselbe hinwegtreiben können.

Die Laterne hat eine kreisförmige Grundfläche, die ein starkes Messinggestell trägt, dessen Seiten

<sup>1)</sup> Nach *Electrical World*, 2. Februar 1889, S. 57 ff.

mit gekrümmten Glasscheiben ausgestattet sind; die obere Decke bilden gleichfalls Glasscheiben, auch ist oben ein Ring als Handhabe angebracht. Im Innern des Laternengehäuses befindet sich die 100 kerzige Glühlampe, deren Kohlenfäden mit besonderer Sorgfalt hergestellt sind. Die Laterne kann als Ganzes herausgenommen werden, wodurch die sämtlichen, etwaiger Ausbesserung bedürftigen Theile gleichzeitig zugänglich werden.

Das Kabel wird durch Drahtklammern in einer tiefen Nuth der Boje festgehalten und von einem Holzstreifen bedeckt.

Von jeder Boje führt ein besonderes Kabel zu dem gußeisernen Verbindungskasten, woselbst die Verbindung mit einem der drei Kerne des dreifachen Hauptkabels stattfindet, das zur Station führt, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist. Die Station selbst besitzt doppelte Ausrüstung von Kesseln, Dampf- und Dynamomaschinen, so daß bei jeder Unterbrechung sofortiger Ersatz vorhanden ist.

Fig. 2.

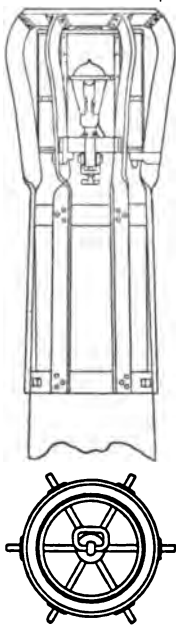
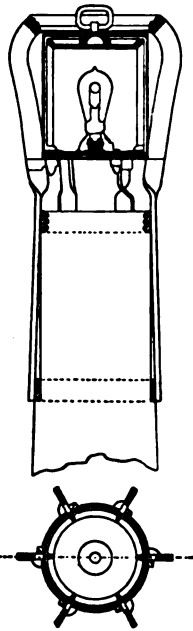


Fig. 3.



Die zur Verwendung kommenden Dynamomaschinen sind Edison-Maschinen mit gemischter Wicklung, die 152 V liefern. Jede besitzt zwei besondere Wicklungen für die Feldmagnete. Jede Bojen-Lampe hat für sich einen vollständig unabhängigen Stromkreis, in welchen außer der Lampe noch ein Ampère-Meter, ein Stöpselapparat und ein Widerstandsmesser eingeschaltet sind. Diese Anordnung ist deshalb notwendig, weil der Widerstand infolge der verschiedenen Längen der einzelnen Kabel ungleich ist. Die Leitungen besitzen eine Gesamtlänge von 32 000 Fufs für das dreifache Kabel und von 15 000 Fufs für die einzelnen Zuführkabel. B. C.

[Elektrische Kleinmotoren von Frank A. Perret.] Frank A. Perret, der Elektrotechniker der Elektron Manufacturing Company in New-York, der schon im Jahre 1886 eine kleinere Dynamomaschine von hohem Wirkungsgrade verfertigte, hat seitdem mannigfache Verbesserungen an seinem System vorgenommen, um auch für die kleineren Maschinen mehr und mehr eine ebenso hohe Nutzwirkung und sorgfältige Regulierung zu erzielen, wie dies

bei den größeren Maschinen durchgängig schon der Fall ist. Die von ihm hergestellten Maschinen sind, wie in der Electrical World vom 2. Februar d. J. angegeben wird, dazu bestimmt, Ströme von konstanter Potentialdifferenz für Glühlampen und zur Kraftübertragung zu liefern und sind gewöhnlich für 110 V gewickelt. Sie werden in sechs Größen gebaut, und zwar von  $\frac{1}{8}$  HP aufwärts. Die Abbildung zeigt ihre allgemeine Form, und zwar stellt dieselbe Maschinen von  $\frac{1}{8}$  bzw.  $\frac{1}{4}$  HP dar. Die kleinste Maschine soll eine gewerbliche Nutzleistung von über 70% geben, die bei den Maschinen von  $1\frac{1}{2}$  HP über 90% erreicht. Dieses günstige Ergebnis wird wesentlich der Verwendung von Blättermagneten zugeschrieben. Der Magnetcern der Feldmagnete ist aus dünnen, weichen Eisenblechen hergestellt; die einzelnen Schichten stehen senkrecht zur Ankeraxe. Auch der Kern des Ankers besteht aus dünnen, sorgfältig isolierten Eisenblechen; wo, wie namentlich bei den kleineren Maschinen, Raumersparnis von höchster Wichtigkeit ist, da ist die Wicklung des Ankers mit zwei



Lagen Seide umgeben, die bei kleinstem Raume die beste Isolierung giebt. Der innere Widerstand des Ankers ist äußerst gering; bei der Maschine von  $\frac{1}{8}$  HP beträgt er nur 11  $\Omega$ , während der Nebenschlusswiderstand dieser Maschine etwa 450  $\Omega$  beträgt. Der Anker der Maschine hat die Trommelform. Die Maschine kann gleich vorthellhaft als Stromerzeuger, wie als Arbeitsmaschine (Motor) verwendet werden. B. C.

[Die Westinghouse-Gesellschaft.] Wie die New-Yorker Electrical World berichtet, hat sich eins der ältesten Unternehmen für elektrische Beleuchtung in den Vereinigten Staaten, nämlich die «United States Cie.», mit der Westinghouse-Gesellschaft vereinigt. Bereits früher haben sich mit letzterer nach und nach verschmolzen: die Gesellschaft «Sawyer Man», die «Consolidated Electric Light Cie.», die Gesellschaft «Waterhouse» und «Tesla». Es verfügt nunmehr die Gesellschaft über ein Kapital von mehr als 40 Millionen Mark, und sie vermag in ihren verschiedenen Fabriken täglich 16 000 Lampen nebst den nöthigen Maschinen und Apparaten herzustellen.



[Nachträgliche Mittheilung über das elektrochemische Bleichverfahren von E. Hermite<sup>1)</sup>.] Zur Vervollständigung des im vorletzten Hefte unserer Zeitschrift mitgetheilten Aufsatzes über das neue Bleichverfahren theilen wir nachstehend zwei uns inzwischen vom Herrn Verfasser jenes Artikels zugegangene Abbildungen mit.<sup>2)</sup> Die erste derselben zeigt die innere Einrichtung desjenigen Raumes der Bleicherei von Ewans und Owen in Cardiff, in welchem sich die zur Erzeugung der elektrischen Energie erforderlichen Dynamomaschinen und die zur

Elektrolyse der Chlormagnesiumlösung erforderlichen Zersetzungsapparate befinden. — Darin besonders unterscheidet sich das heutige Verfahren von dem im Jahre 1885 beschriebenen, daß jetzt die Bleichflüssigkeit in besonderen Vorrichtungen, den Elektrolysoren, hergestellt und dann durch Pumpen den verschiedenen Verwendungsstellen zugeführt wird, während man früher den elektrolytischen Prozeß in den Gefäßen selbst einleitete, in welchen sich die zu bleichenden Substanzen befanden. Es ist leicht ersichtlich, daß diese wesent-

Fig. 1.

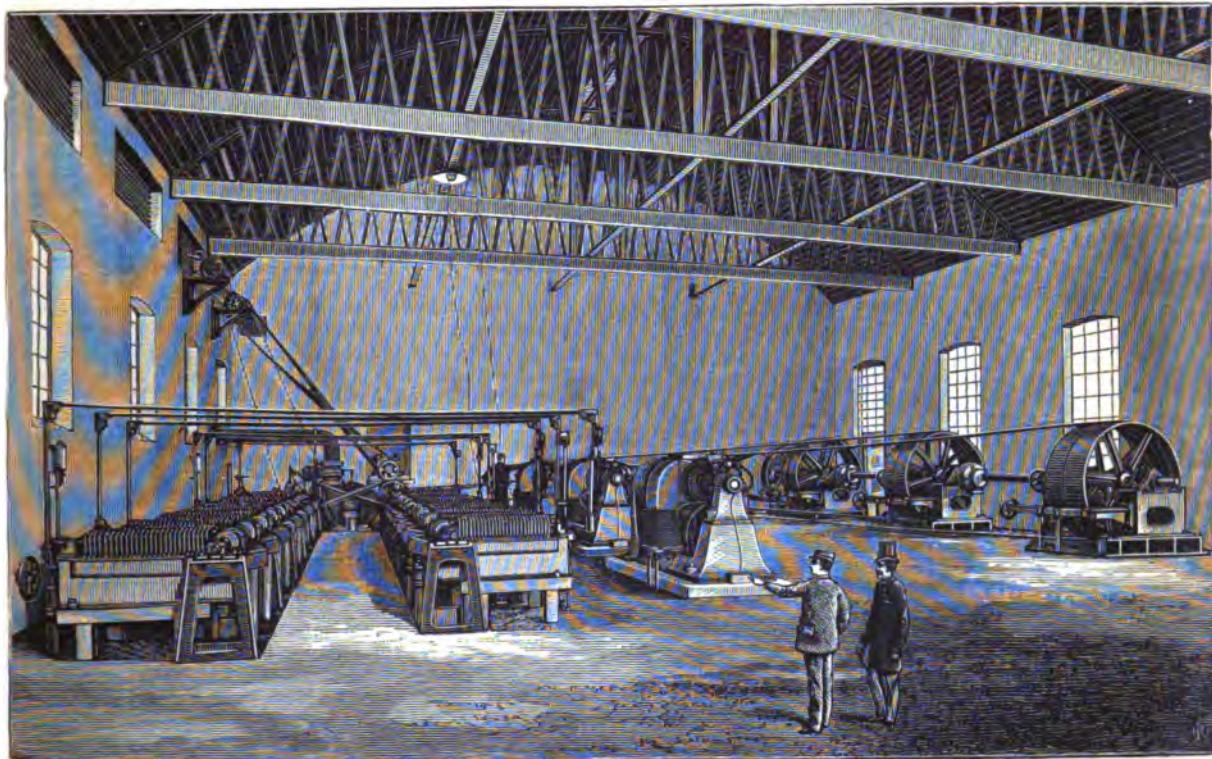
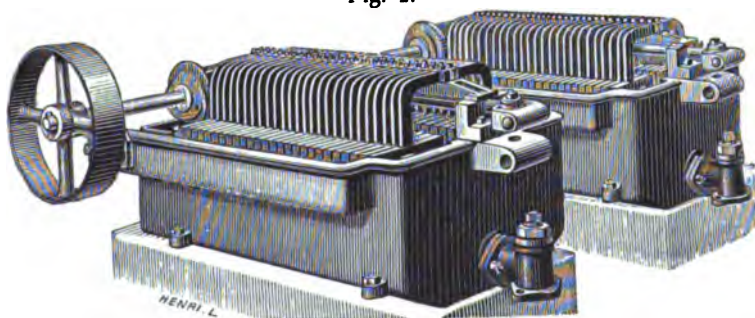


Fig. 2.



liche Neuerung eine genauere Abmessung und größere Gleichförmigkeit der bleichenden Einwirkung ermöglicht.

<sup>1)</sup> Man vergleiche den Aufsatz von M. Kliencksieck-Laurent in Heft IV des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift. Wir erinnern bei dieser Gelegenheit daran, daß auf die Wichtigkeit dieser Erfindung bereits unmittelbar nach dem ersten Bekanntwerden derselben (diese Zeitschrift, Bd. VII, S. 13) im Januar 1886 hingewiesen worden ist.

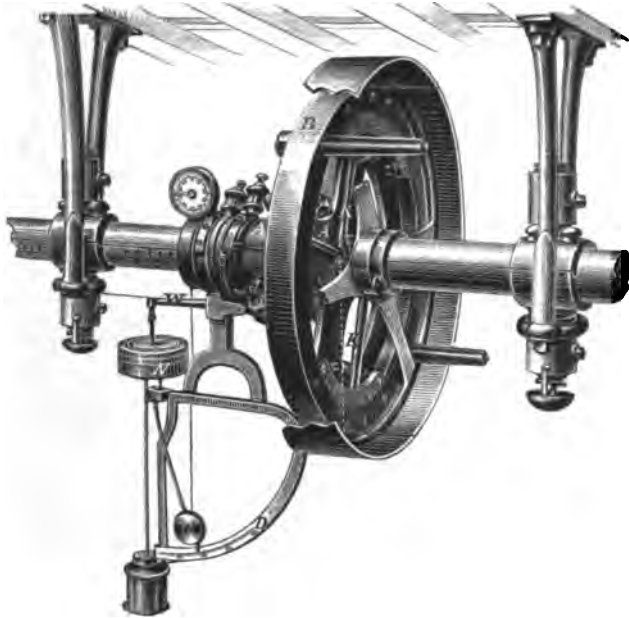
<sup>2)</sup> Beide Figuren sind Lumière, Bd. XXXI, S. 155 u. 157, entnommen.

Abbildung 2 zeigt die Einrichtung der S. 95 beschriebenen Zersetzungsellen. Der in diesem Gebiete wohlverfahrene Mitarbeiter der Zeitschrift Lumière électrique, Herr Ledeboer, theilt in einem werthvollen Aufsatz über Hermite's Bleichverfahren<sup>3)</sup> mit, daß es sich in der Praxis als vortheilhaft gezeigt habe, die positiven Elektroden aus Drahtgaze von Platin herzustellen, da die Elektrolyse um so rascher und vollständiger sich vollziehe,

<sup>3)</sup> Lumière, Bd. XXXI, S. 151 ff.

je größer die berührende Oberfläche zwischen Flüssigkeit und Elektrode sei, und je mehr ein Austausch und Wechsel der Flüssigkeit begünstigt werde. Auch Ledebour glaubt, daß dem Bleichgewerbe aus der Einführung des Hermite'schen Verfahrens wesentliche wirtschaftliche und technische Vortheile erwachsen werden.

[Emerson's Kraftmesser für elektrische Stationen.] Emerson's Kraftmesser, der bereits seit einer Reihe von Jahren namentlich in Baumwollspinnereien Verwendung fand, wird neuerdings nach der Electrical World (2. Februar d. J., S. 61) auch vielfach in den elektrotechnischen Betrieben benutzt, da seine Genauigkeit und leichte Handhabung ihn gerade hierzu empfehlen. Fig. 1 zeigt diejenige Form desselben, die als Axenkraftmesser (shaft scale) bezeichnet wird; diese Art wird in fünf verschiedenen Größen hergestellt, die Messungen von 4 bis 180 HP auf je 100 Axendrehungen gestatten. Der Kraftmesser kann bei Axen und Riemscheiben von beliebiger Größe angebracht werden; er wird in zwei Hälften gleich



den zweitheiligen Riemscheiben hergestellt, so daß bei seiner Anwendung es nicht nöthig ist, irgend einen Axentheil aus seiner Lage zu bringen. Bei seinem Gebrauch wird zunächst die Riemscheibe, welche die messende Kraft empfängt oder liefert, von der Axe gelockert. Der Kraftmesser wird dann ganz dicht bei der Nabe der Riemscheibe fest an der Axe angebracht. Der auf die Radscheibe *B* ausgeübte Druck wird durch ein System von Hebeln und Verbindungsgliedern auf den Gabelhebel übertragen, wo er mit Hilfe der bei *N* aufgelegten Gewichte durch das Heben des Pendels *P* an dem eingetheilten Quadranten *D* gemessen wird. Durch eine einfache Rechnung ergibt sich alsdann die Anzahl der HP. Für den Fall, daß die Dampfmaschine direkt mit der Dynamomaschine verkuppelt ist, dient ein besonderer Kraftmesser, der in Form einer Riemscheibe hergestellt ist und die Stelle der Riemscheibe an der Dynamoaxe einnimmt. B. C.

[Sprech- und Hörvorrichtung an Taucherapparaten mittels Telephons von L. von Bremen & Co. in Kiel.] Anlässlich der in der ersten Februar-Nummer, S. 77, unserer Zeitschrift erwähnten, in England ausgeführten

Telephonausrüstung für Taucher wird uns mitgeteilt, daß die oben genannte Firma für ihre Taucherapparate bereits seit einigen Jahren Telephone als Kommunikationsmittel für Taucher bei den von ihr gefertigten Taucherapparaten zur Anwendung bringt.

Die zur Verwendung gelangenden Telephone sind von den Herren Siemens & Halske in Berlin konstruirt, und zwar zwei derselben als flache, polarisirte Telephone mit großer Membran und freiliegenden gebogenen Hufeisenmagneten.

Diese Telephone sowohl wie die Einfügung des einen derselben in den Taucherhelm sind den speziellen Zwecken ihrer Verwendung unter Wasser angepaßt. Die gegen Feuchtigkeit empfindlichen Theile der Telephone sind vollständig mit Isolirmasse umgossen und auf diese Weise gegen Feuchtigkeit geschützt. Die Kontaktverbindungen am Taucherhelm, ebenso wie auch die Zuleitungen, sind gleichfalls den besonderen Anforderungen und Gefahren entsprechend vorsichtig und sicher ausgeführt.

Das zweite der oben erwähnten flachen Telephone dient der Bedienungsmannschaft des Taucherapparates außerhalb des Wassers zum Hören, ein drittes großes Handtelefon zum Anrufen und Sprechen.

Die Einrichtung hat sich als eine wesentliche Vervollkommnung für alle Taucherarbeiten bewährt und auch die der gleichen Firma patentirt gewesene Sprech- und Hörvorrichtung durch akustische Schläuche überall ersetzt. Auch das Gefühl der Sicherheit des Tauchers wird durch das neue Verständigungsmittel wesentlich erhöht und dadurch auch die Arbeit des Tauchers um so leistungsfähiger und somit wiederum weniger kostspielig.

[Militär-Telegraphendienst der Kavallerie in Frankreich.] Eine im Kriegsministerium neuerdings bearbeitete Anweisung setzt, wie Lumière électrique mittheilt, die Organisation des Militär-Telegraphendienstes bei den Kavallerietruppen der französischen Armee fest. Der Einführung dieses Dienstes liegt die Absicht zu Grunde, die verschiedenen zur Zeit im Gebrauch befindlichen Mittel zur Nachrichtenbeförderung, wie elektrische und optische Telegraphie, Telephonie, nutzbar zu machen, um Befehle und sonstige Instruktionen so schnell als möglich von einem Truppentheile zum anderen gelangen zu lassen. Bei jedem Kavallerie-Regiment werden diejenigen Soldaten zu Telegraphisten bestimmt, welche mit Erfolg einen Unterrichtskursus in der Schule zu Saumur durchgemacht bzw. vor ihrem Eintritt in das Korps als Apparathelfer der Post- und Telegraphenverwaltung angehört haben. Ebenso können diejenigen Kavalleristen verwendet werden, welche bei der Telegraphenanstalt des Garnisonortes in der Bedienung der Apparate ausgebildet sind, und deren technische Unterweisung für ausreichend erachtet ist. Die Militär-Telegraphisten müssen bei den Telegraphenanstalten ihres Garnisonortes praktisch arbeiten, und zwar monatlich mindestens 36 Stunden. Für diejenigen Stunden, während welcher sie bei den Telegraphenanstalten über diese Zeit hinaus thätig sind, kann denselben von der Verwaltung eine Entschädigung von mindestens 20 Centimes für die Stunde gewährt werden. In dreimonatlichen Fristen ist seitens des Vorstehers der Telegraphenanstalt, woselbst die Militär-Telegraphisten beschäftigt sind, an den Obersten des Regiments ein Bericht über deren Führung und Leistung zu erstatten. Im Weiteren nehmen die Kavallerie-Telegraphisten jährlich einmal an einem Unterrichtskursus von 20 Tagen in einer der Militär-Telegraphenschulen zu Versailles, Lunéville und Lyon Theil. Von dem Aus-

fall der daselbst abgehaltenen Prüfungen wird dem Kriegsminister Anzeige erstattet.

Im Felde werden den zum Aufklärungsdienst bestimmten Truppen eine oder zwei Abtheilungen der Militär-Telegraphisten, welche die erforderlichen elektrischen und optischen Apparate mit sich führen, zugewiesen. Diese Abtheilungen haben den besonderen Auftrag, so lange als irgend möglich mit den Haupttruppen in Fühlung zu bleiben, indem sie jede Gelegenheit ausnutzen, entweder mit Hilfe der optischen Apparate oder unter Verwendung der bestehenden Telegraphenlinien alle von der Truppe bemerkten Vorkommnisse zu übermitteln.

—s—

[Eine Stunde bei einer transozeanischen Kabelstation.]

Unter dieser Ueberschrift berichtet Electrical World in dem Hefte vom 2. Februar über einen Vortrag, welchen Mr. Charles Cuttrifs, Elektriker der Commercial Cable Company, am 23. Januar in der New York Electrical Society gehalten hat. Redner beschrieb, ausgehend von den verschiedenartigen Vorbedingungen der oberirdischen und der Untersee-Telegraphie, die eigenartigen Einrichtungen für die Zwecke der letzteren und ihre Entwicklung. Die größte mit dem Morse-System im Kabelbetrieb erzielte Sprechgeschwindigkeit betrug nur drei bis vier Wörter in der Minute. Durch diese geringe Leistungsfähigkeit wurde die Möglichkeit der Kabeltelegraphie im Anfange gänzlich in Frage gestellt, bis Sir Wm. Thomson die Benutzung des Spiegelgalvanometers für den Zweck in Rede vorschlug. Ein großer Mangel dieses Systems bestand indess darin, daß es keine Niederschrift des Telegramms gab. Dieser Mißstand führte zur Erfindung des Heber-Schreibapparates, ebenfalls durch Sir Wm. Thomson. Der Vortragende beschrieb diesen Apparat in seiner gegenwärtigen Einrichtung unter Vorzeigung von Abbildungen und machte auf einige Uebelstände aufmerksam, welche auch bei diesem System zu Tage getreten sind. Die hauptsächlichste Betriebsschwierigkeit entstand dadurch, daß bei feuchtem Wetter die Elektrisierung der Schreibflüssigkeit in Folge der Einwirkungen der statischen Elektrizität nur unvollkommen oder gar nicht erfolgte. Von den verschiedenen Methoden zur Beseitigung dieser Unzuträglichkeit hat sich nach Angabe des Mr. Cuttrifs am besten das von ihm selbst angegebene Verfahren bewährt, den Heber mittels elektromagnetischer Anziehung in Schwingungen zu versetzen.<sup>1)</sup>

Der Vortragende behandelte ferner das Gegensprechen im Unterseebetrieb und erläuterte die Methoden von Stearns und Muirhead, welche letztere zur Zeit häufig angewendet wird. Im Anschlusse hieran wurde das künstliche Kabel beschrieben, durch welches Muirhead bei seiner Schaltung die Erdleitungswiderstände ersetzt.<sup>2)</sup>

Zum Beweise für die Empfindlichkeit der im Kabelbetriebe verwendeten Apparate führte Redner an, daß der Schreibapparat auf einen Strom von 1 V Spannung bei 100 000  $\Omega$  Widerstand, d. h. auf eine Stromstärke von 0,01 Milliampère ansprechen muß. Im Weiteren machte er auf den Einfluß der Temperaturänderungen in Kabeln aufmerksam. Er erwähnte, daß die Temperaturschwankungen des Goltstroms in den verschiedenen Jahreszeiten in den beim Gegensprechen verwendeten künstlichen Kabelleitungen ausgeglichen werden müssen.

<sup>1)</sup> Genaue Beschreibungen des Heber-Schreibapparates von Cuttrifs finden sich im Band VII, S. 501, und im Band VIII, S. 547.

<sup>2)</sup> Das den Herren J. und A. Muirhead und H. A. Taylor 1874 patentirte künstliche Kabel ist in dem Artikel Dr. A. Tobler's: „Die Einrichtung der Küstenstationen langer Unterseekabel“, Bd. V, S. 159, beschrieben.

Ein über die Brooklynbrücke verlegtes Kabel wird nicht selten durch Temperaturschwankungen beeinflusst, welche durch das Aufziehen einer Wolke an sonnigen Tagen verursacht werden.

Wsn.

[Fernsprechverbindung zwischen Paris und St. Denis.]

Während in Deutschland bald nach dem Entstehen der ersten Stadt-Fernsprecheinrichtungen in den größeren Städten auch die Vororte an das Netz des Hauptortes angeschlossen wurden, ist noch bis vor Kurzem Paris mit seinen großen industrie-reichen Vorstädten ohne Verbindung gewesen. Den unablässlichen Bemühungen der beteiligten Verkehrskreise ist es zu verdanken, daß nunmehr endlich eine Sprechverbindung zwischen der Hauptstadt und dem größten Vorort St. Denis hergestellt werden wird.

—s—

[Das New-Yorker elektrotechnische Journal The Electrical World] beschließt mit der soeben erschienenen No. 8 vom 23. Februar das vierzehnte Jahr seines Bestehens. Im März 1874 wurde dasselbe unter dem Titel „The Operator“ als ein Fachblatt für Telegraphie — Theorie und Praxis — ins Leben gerufen. Mit dem erheblichen Aufschwung, welchen die Elektrotechnik im Laufe der nächsten Jahre nahm, wuchs der Umfang des Blattes, bis schließlich die Namensänderung und die Einbeziehung eines größeren Gebietes in den Rahmen der Zeitschrift erfolgte. Mit Recht kann gesagt werden, daß Electrical World zur Zeit das Hauptorgan für Elektrotechnik in Amerika und die am weitesten verbreitete Fachzeitschrift auf der ganzen Welt ist.

—s—

[Telephon im Eisenbahndienste.] Seitens der Société générale des chemins de fer économiques sind auf der Eisenbahnstrecke zwischen Saint-Valery und Cayeux Einrichtungen getroffen worden, um in Fällen der Gefahr von dem auf der Strecke liegenden Zuge aus telephonisch mit den Bahnstationen der Gesellschaft, welche sämtlich mit Fernsprechapparaten ausgerüstet sind, verkehren zu können. Lumière électrique berichtet Bd. XXXI, S. 350, des Näheren, daß man zu diesem Zweck kleine tragbare Telephonstationen eingerichtet hat, welche in dem Gepäckwagen des Zuges untergebracht werden. Als Leiter dient die Fernsprechleitung, welche die Bahnstationen unter einander verbindet. Die tragbaren Stationen sind ausgerüstet mit einer Anrufstaste, einem Mikrophon, einem Telephon, einem großen Wecker, einem Umschalter für Telephon und Wecker und einer Weckbatterie von 10 Leclanché-Elementen. Die Verbindung zwischen den Apparaten und der Leitung längs der Eisenbahn wird mit Hilfe eines Kupferdrahtes und einer leitenden Schnur bewirkt, welche vom Eisenbahnwagen aus um die Leitung gewickelt wird. Die Erdverbindung wird mittels eines besonderen Schienenkontaktes hergestellt. Ist die Schnur mit der Leitung verbunden, so können durch die Anrufstaste die beiden zunächst gelegenen Stationen geweckt und die Meldungen durch das Mikrophon ausgetauscht werden. Die Batterie ist stark genug, einen Wecker auf 20 km Entfernung in Bewegung zu setzen; es genügt daher, in Zwischenräumen von 40 km Stationen längs der Bahn einzurichten. Die angestellten Versuche haben einen befriedigenden Erfolg gehabt.

—s—

[Wasserstands-Meldedienst in Böhmen] Wie die Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins meldet, wird im Landeskulturrath für das Königreich Böhmen ein regelmäßiger Wasserstands-Meldedienst an der unteren böhmischen



schen Elbe vorbereitet, welcher durch Ankündigung von Hochwasser für sämtliche Uferbewohner, Schifffahrtstreibende und für die Bauthätigkeit längs des Stromes im Allgemeinen und durch die Ankündigung des Wachsens und Fallens des Mittel- und Niederwassers für Schifffahrtsinteressen im Besonderen von Wichtigkeit ist. Auf Grund der bereits durchgeführten Messungen und Berechnungen über die Geschwindigkeiten und Wassermengen an den Flüssen Böhmens können die binnen ein bis zwei Tagen zu erwartenden Wasserstände an der unteren böhmischen Elbe mit ziemlicher Genauigkeit vorher angekündigt werden. Damit diese Meldungen schon in nächster Zeit und mit den geringsten Auslagen für die Beteiligten erfolgen können, hat sich das Landeskulturraths-Präsidium mit dem Ersuchen um Gewährung von Gebührenfreiheit für die Wasserstands-Telegramme an das Handelsministerium gewendet.

—s—

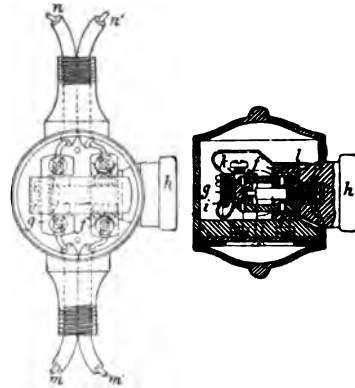
[Versuche mit Phonograph und Telephon.] Nach einer Mittheilung in *Electrical World* vom 16. Februar hielt Mr. William J. Hammer am 4. Februar im Franklin-Institut zu Philadelphia einen von Experimenten begleiteten Vortrag über die Erfindungen Edison's. Das meiste Interesse erregte eine Anzahl gelungener Versuche, bei welchen Phonograph und Telephon gemeinsam wirkten. Es wurden u. A. musikalische Töne und gesprochene Laute von New-York auf einer Verbindungsleitung nach Philadelphia übermittelt, hier von einem Phonographen aufgezeichnet und danach durch diesen der Versammlung zu Gehör gebracht; einmal wurden hierbei die durch die Instrumente bzw. durch die menschliche Stimme erzeugten Schallwellen in New-York dem daselbst in die Verbindungsleitung eingeschalteten Edison'schen Kohlenmikrophon direkt, das andere Mal durch Vermittelung eines Phonographen zugeführt. Noch weiter gehend war folgendes Experiment. In New-York wurden gesprochene Worte, sowie Tonstücke zunächst von dem Phonographen aufgezeichnet und von diesem mittels des Kohlenmikrophons in der 103 engl. Meilen langen Verbindungsleitung — darunter 6 Meilen Kabelleitung — nach Philadelphia übermittelt. Hier war als Empfänger ein Edison'scher Motograph (lauttönendes Telephon) eingeschaltet. Durch diesen wurden die Töne wiederum auf einen Phonographen übertragen, welcher sie verzeichnete und abermals an ein Edison'sches Kohlenmikrophon weitergab; dieses wirkte auf einen zweiten Motographen und durch letzteren wurden die Töne endlich den Zuhörern übermittelt. Bei der Lautübertragung waren also zwei Phonographen, zwei Kohlenmikrophone und zwei Motographen thätig.

Wsn.

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 45145. Neuerungen an kombinierten Kurzschluß- und Umschalteapparaten. A. Bernstein in London.] Unter No. 39320 ist dem Patentinhaber ein Kurzschlußapparat für hintereinandergeschaltete Glühlampen geschützt, bei welchem in einen Nebenschluß zu jeder Lampe ein Körper eingeschaltet ist, welcher in Folge seiner Zusammensetzung aus Kohle und Metalloxyd dem Strom einen dem Lampenwiderstand annähernd gleichen Widerstand bietet, der aber, wenn er bei Bruch des Kohlenfadens von dem ganzen Strom durchflossen wird, seine Eigenschaft unter der Wirkung des Stromes ändert und zu einem guten Leiter wird, indem sich das Metall-

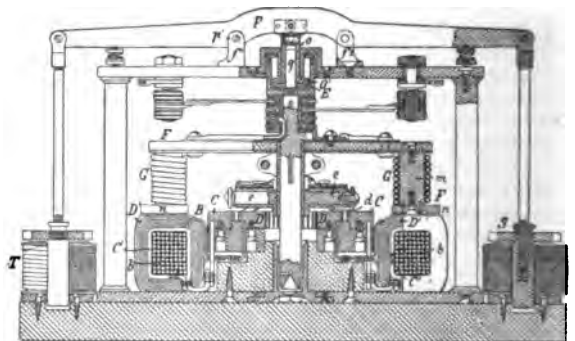
oxyd zu Metall reduziert. Nach vorliegendem Patent ist nun ein derartiger Kurzschlußapparat in Form eines Stöpsels *h* ausgeführt, welcher gleichzeitig zum Ein- und Ausschalten der Lampe dient. Der den genannten reduzierbaren Widerstand enthaltende Kurzschlußstöpsel ist mit Gewinde in ein Metallstück *f* eingeschraubt, welches mit dem einen Leitungsdraht *m'* und dem einen Lampendraht *n'* verbunden ist, während ein zweites Metallstück *g*, welches mit den beiden anderen Drähten *m* und *n* verbunden ist, eine mehrfach gebogene Feder *kl*



trägt, deren kürzeres Ende *k* sich gegen das Endstück *i* des Stöpsels legt. Diese Feder stellt bei nicht ganz eingeschraubtem Stöpsel eine direkte leitende Verbindung zwischen den Metallstücken *f* und *g* her, so daß in diesem Falle die Lampe ausgeschaltet ist. Wird dagegen der Stöpsel ganz eingeschraubt, so hebt der aus Isolirmaterial bestehende konische Theil des Stöpsels *h* das Ende *l* der Feder von dem Metallstück *f* ab und unterbricht mithin die direkte Verbindung zwischen *f* und *g*, so daß der Strom nun durch die Lampe gehen muß.

C. B.

[No. 45159. Selbstthätig wirkende Regulirungsvorrichtung an elektrischen Induktionstransformatoren. W. Main in Brooklyn (V. St. A.).] Die Erfindung bezieht sich auf Gleichstromtransformatoren, bei denen die in die primäre Wicklung eingeführten gleichgerichteten Ströme von hoher Spannung in gleichgerichtete Ströme von geringer Spannung umgewandelt werden, oder umgekehrt. Der Transformator besteht



aus einem doppelt gewickelten Gramme'schen Ring *B* mit Eisendrahtkern *b* und primären und sekundären Spulen *D'* und *C'*, die mit den Segmenten der Kommutatoren *D* und *C* verbunden sind, über welche die in Bürstenhaltern *e* sitzenden Bürsten *d* (bzw. *c*) schleifen. Auf derselben Welle *E*, welche diese Bürstenhalter *e* trägt, sitzt ein Anker *F*, dessen zwei Arme nach unten gegen den Ring *B* gerichtete Kerne *m* mit Polschuhen *n* tragen, auf welche

Spulen *G* gewickelt sind. Dieser Anker bewirkt die Umdrehung der Welle *E*, sobald Strom in den Apparat eintritt. Die Regulierung der Stromabgabe erfolgt nun durch Regulierung der in die Spulen tretenden Stromimpulse mittelst Veränderung der Umdrehungsgeschwindigkeit der Kommutatorbürsten, und zwar wird letztere erreicht durch mehr oder weniger starkes Bremsen der Welle *E*. Hierzu dient eine an der Welle *E* sitzende Bremscheibe *E'*, gegen welche sich der Flansch *O'* einer den Zapfen *q* der Welle *E* umfassenden Hülse *O* legt, die mittelst Universalgelenkes an dem Doppelhebel *P* hängt. Der Drehpunkt *p'* dieses Hebels kann je nach Erfordern vom Lager *f'* nach dem Lager *f* verlegt werden, so daß die an dem einen Ende des Hebels *P* wirkende Kraft in dem einen Falle bremsend, im anderen Falle entlastend wirkt, und umgekehrt die am anderen Ende wirkende Kraft. Diese Kräfte werden geliefert von den Elektromagneten *S* und *T*, welche in den Primärstrom oder in den Sekundärstrom oder in beide, je nach der beabsichtigten Wirkung, eingeschaltet werden können. C. B.

[No. 46090. Neuerung an Akkumulatoren. Max Müthel-Berlin.] Der Erfinder ersetzt die Bleioxyde bei Akkumulatoren durch platinirten Asbest, und zwar in der Weise, daß er metallisirte Asbestgewebe in mehreren Lagen zwischen dünnen durchbohrten Bleiplatten zusammenpreßt, während das Ganze durch einen Rahmen zusammengehalten wird.

Die auf diese Weise hergestellten Akkumulatoren haben ein viermal geringeres Gewicht als die reinen Bleiakkumulatoren und bedürfen keiner besonderen Formirung, da nur der elektrolitisch von dem metallisirten Asbest absorbierte Sauer- und Wasserstoff zur Geltung kommt; außerdem wird ein kohärenter Zustand dieser Füllmasse der Elektrodenplatten erzielt.

Das Platinieren des Asbestes bezw. eines Asbestgewebes geschieht in der Weise, daß letzteres in eine Platinchlorid u. s. w. enthaltende Flüssigkeit eingetaucht und darauf nach dem Eintrocknen der Lösung geglüht wird. Die Metalllösung wird hierdurch zersetzt und das betreffende Metall bleibt auf dem Asbest zurück. Zur Anbringung einer größeren Metallmasse auf dem Asbest benutzt man die so präparierte Asbestmasse als Kathode in einer das betreffende Metallsalz enthaltenden Lösung. F. v. S.

[No. 46241. Fällung für Akkumulatoren. Dr. Frédéric Courmont in Paris.] Bei diesen Akkumulatoren wird eine schnelle Bildung von Bleioxyd dadurch bewirkt, daß dem durch Schwefelsäure angesäuerten Bade salpetersaures Alkali hinzugefügt wird. Die Verhältnisse sind ungefähr 10 l Wasser, 2 l Schwefelsäure und 500 g salpetersaures Natrium. Der elektrische Strom zersetzt das Nitrat und die Salpetersäure bildet ein geringes Quantum salpetersaures Bleioxyd, das sich sofort in schwefelsaures Bleioxyd umwandelt. Bei der Wasserzersetzung geht dieses in Bleisuperoxyd über. G.

[No. 46603. Neuerung an galvanischen Elementen, insbesondere sekundären Batterien. Henri Pieper in Lüttich.] Die Kapazität und Leistung des elektrolytischen Systems soll dadurch erhöht werden, daß man den Widerstand der chemischen Zersetzungen, durch welche man Arbeit aufspeichern will, in geeigneter Weise künstlich erhöht. Dieser Widerstand kann in der Weise erzeugt werden, daß man in einem die Elemente umgebenden Raum Luft komprimirt, oder dadurch, daß man das die Elektroden enthaltende Gefäß ganz mit Flüssigkeit füllt und hermetisch verschließt. Dies hat zur Folge, daß die durch die Elektrolyse entwickelten Gase nicht an den Elektroden entweichen können, sondern in den tropfbar flüssigen Zustand übergehen (?), wenn der Druck genügend steigt. In vielen Fällen löst

sich das verdichtete Gas in der Flüssigkeit, wodurch eine aktive Depolarisation erhalten wird, welche theilweise alle nachfolgenden Reaktionen begünstigt. Zum vorliegenden Zweck ist Chlor das geeignetste Gas. So z. B. giebt ein aus einer Zink- und Kohlenplatte bestehendes Element, wenn diese in Zinkchloridlösung eingetaucht sind, ein sehr konstantes galvanisches Element, wenn die Zinkchloridlösung Chlor unter Druck gelöst enthält. G.

[No. 45135. Vorrichtung an öffentlichen Telephonen zur selbstthätigen Gebührenerhebung. Charles Wittenberg in Indianapolis (County of Marion, State of Indiana, V. St. A.).] Das Patent bezieht sich

1. auf eine Sperrvorrichtung an dem den Empfänger tragenden Ein- und Ausschaltelhebel, welche durch Einbringung eines bestimmten Geldstückes in den Einwurf ausgelöst wird;
2. auf die weitere Einrichtung, daß das Geldstück erst nach Schluß der Unterredung, wenn der Empfänger angehängt wird, aus der Einwurfrinne in den Sammelkasten fällt. Kommt die Unterredung nicht zu Stande, so wird das Geldstück durch einen von der Vermittlungsanstalt entsendeten Strom in eine andere Rinne geleitet, aus welcher der Rufende es wieder entnimmt.

Die Einrichtung besteht aus einer Einwurfrinne, in welche der freie Schenkel eines mit einem Gegengewicht versehenen Winkelhebels hineinragt; der zweite Arm des letzteren ist als Sperrhaken ausgebildet. Dieser legt in der Ruhelage einen Schieber fest, durch welchen der Ein- und Ausschaltelhebel des Empfängers hindurchgeht. Erst durch das Einwerfen der Münze in die Rinne, d. h. durch den Druck des Geldstückes auf den in die Rinne hineinragenden Schenkel des Winkelhebels wird der Schieber und hiermit auch das vordere Ende des Ein- und Ausschaltelhebels freigegeben.

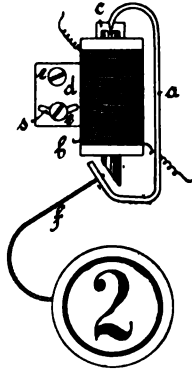
Unter der Einwurfrinne befindet sich ein kurzes drehbares Rohrstück, unter diesem zwei durch einen Steg getrennte Rinnen, deren eine in den Sammelkasten, die andere nach außen führt. Das drehbare Rohrstück kann drei verschiedene Stellungen einnehmen. In der Ruhelage, d. h. wenn der Empfänger an der Ein- und Ausschaltelvorrichtung hängt, befindet es sich über der nach dem Sammelkasten führenden Rinne. Wird der Empfänger abgenommen — in diesem Augenblick gleitet die bis dahin in der Einwurfrinne festgehaltene Münze in das Rohrstück —, so bewegt sich letzteres über den Steg; die Münze bleibt auf diesem ruhen. Wird der Empfänger angehängt, so geht das Rohrstück in die Ruhelage, die Münze gleitet in den Sammelbehälter. Wird dagegen von der Vermittlungsanstalt ein Strom entsendet, so zieht ein durch diesen erregter Elektromagnet das Rohrstück von dem Stege in entgegengesetzter Richtung über die nach außen führende Rinne und die Münze gleitet in diese. Wsn.

[No. 44944. Mikrotelephon. Charles Clamond in Paris.] Die Erfindung bezweckt die Herstellung eines Mikrophons, welches geeignet ist, die Sprache auf eine geringere Entfernung ohne Zuhülfenahme einer Induktionsspule zu übertragen. Zu diesem Behufe ist es erforderlich, daß die Änderungen des Widerstandes der Mikrophonkontakte unter dem Einfluß der durch die Stimme erzeugten Schallwellen die möglich größten seien, damit die Schwingungswellen des Stromes, welche in Folge dieser Änderungen entstehen, die größtmögliche Schwingungsweite erhalten und kräftig auf den Telephonempfänger einwirken können (vgl. die nähere Beschreibung des Apparates auf S. 459 des Jahrg. IX dieser Zeitschrift). Wsn.



[No. 45609. Elektrischer Nummerscheiben-Apparat. L. Häberlin in Osnabrück.] In dem Apparat sind die die Nummerscheiben tragenden Hebel auf Axen angebracht, welche parallel zu den Elektromagneten zwischen zwei unverrückbar mit einander verbundenen Metallschienen gelagert sind. Beim Schließen der Stromkreise werden die Hebel, welche im Ruhezustande mit Uebergewicht gegen Stifte anliegen, senkrecht zur Richtung der Axen vor den freiliegenden Polen der Elektromagnete vorbeigedreht und so die Nummerscheiben vor die betreffenden Öffnungen gebracht. Wsn.

[No. 45307. Signalscheibenapparat für Haustelegraphen. Michael Svendsen in Christiania (Norwegen).] Der Anker *a* ist, wie die Figur zeigt, mit dem oberen zugespitzten Ende in einer Vertiefung auf dem Elektromagneten *b* pendelnd aufgehängt, so daß das untere Ende des Ankers sich gegen das andere schräg abgeschnittene Polende des Elektromagnetes bewegen kann. Zur Sicherung der Stellung des Ankers liegt derselbe zwischen zwei Holzklötzchen, deren eines (*c*) in unserer Figur gezeichnet ist. Der Elektromagnet ist mittels einer Eisenblechplatte *d* im Nummerkasten angeschraubt. Eine der Schrauben *ee* geht durch den gebogenen Schlitz *s*. Durch Lösen dieser Schraube kann der Elektromagnet um die obere gedreht und dadurch der Abstand zwischen ihm und dem Anker nach Bedarf regulirt werden. Durch einen Messingarm *f* ist die die Nummer tragende Scheibe an dem Anker unter dessen Drehpunkt befestigt. Geht der Strom durch den Elektromagnet hindurch, so wird das bewegliche Ende des Ankers angezogen. Bei Unterbrechung des Stromes fällt der Anker in seine Gleichgewichtslage zurück. Die Schwingung hält eine Weile an, so daß die rufende Stelle an der pendelnden Bewegung ihrer Nummer zu erkennen ist. Wsn.

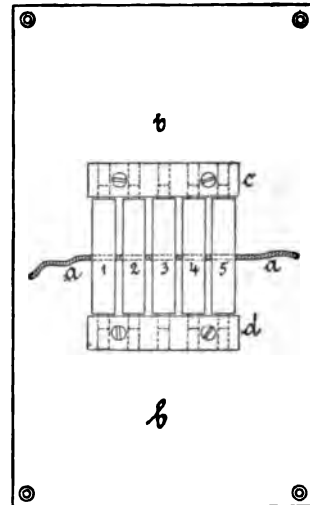


[No. 44918. Vielfachumschalter für Fernsprechvermittlungskämter mit parallel geschalteten eintheiligen Kontaktkörpern. Mix und Genest in Berlin.] Die Vielfachumschalter, welche den Gegenstand des vorliegenden Patentes bilden, enthalten in jeder Umschalterabtheilung für jede in die betreffende Vermittlungsanstalt eingeführte Anschlußleitung, statt der sonst gebräuchlichen mehr theiligen, ein theilige Kontaktstücke, welche unter einander durch eine gemeinschaftliche »Umschalterleitung« verbunden sind. Letztere ist im Ruhezustande von den Anschlußleitungen vollständig getrennt und liegt, wie diese, an Erde, während sie, bei benutzter Leitung, unter Aufhebung beider Erdverbindungen mit der betreffenden Anschlußleitung verbunden wird. Zur Ausführung dieser Umschaltung dient ein Galvanoskop, dessen unmagnetische Nadel zwei Ruhelagen besitzt, zwischen denen sie sich in labilem Gleichgewichte befindet. Durch Ströme verschiedener Richtung in eine der beiden Endlagen gebracht, bewirkt die Nadel die erforderlichen Umschaltungen durch einen auf ihrer Axe liegenden Kommutator. Außerdem tritt ein Klinkenumschalter in Funktion, durch welchen die betreffende Anschlußleitung zunächst mit dem Abfrageapparat des bedienenden Beamten und demnächst mit der Leitung nach der von dem rufenden Theilnehmer verlangten Sprechstelle verbunden wird.

Im Weiteren ist dem patentirten Vielfachumschalter die Anordnung der Anrufklappe in einer Abzweigung unter Anwendung einer Ruhestrombatterie eigenthümlich. Wsn.

[No. 45240. Optischer Telegraph. Leopold Sellner in Pola.] Die gegenwärtig übliche Benutzung farbiger Lichter zu optischen Signalen hat den Nachtheil, daß die Entfernung, auf welche in dieser Weise Zeichen gegeben werden können, verhältnißmäßig klein ist. Die Erfindung bezweckt eine Vergrößerung der Signalisirungsdistanz durch Herrichtung eines optischen Telegraphen, dessen Zeichen durch Kombination einer Anzahl kontinuierlich oder intermittirend leuchtender Glühlampen gegeben werden. Hierbei können alle Glühlampen zum intermittirenden oder zum kontinuierlichen Leuchten gebracht werden. Jeder Kombination mit Wiederholung erster, zweiter u. s. w. bis *n*ter Ordnung der beiden Signalelemente »kontinuierlich« und »intermittirend« entspricht nämlich je ein Signalhebel. Durch die Bethätigung des einen oder des anderen derselben werden diejenigen Signallampen, welche bei dem diesem Hebel entsprechenden Signale kontinuierlich zu brennen haben, während der Dauer des Signals konstant, die Lampen dagegen, welche nur intermittirend wirken sollen, durch Leitungen, in welchen Stromunterbrecher sich befinden, intermittirend mit der Stromquelle verbunden. Wsn.

[No. 45587. Mikrophon mit einem durch die Kohlenstäbchen rechtwinklig zu ihrer Axe geführten Bremsfaden. Carl Rommershausen in Wiesbaden.] Die Kohlenstäbchen werden im Mittelpunkt der Längsaxe durchbohrt; durch die Bohrungen wird ein Faden gezogen, welcher auf keiner Seite befestigt wird, sondern lose hängen bleibt. Der Faden muß so stark sein, daß er die Oeffnungen in den Kohlenstäben voll ausfüllt.



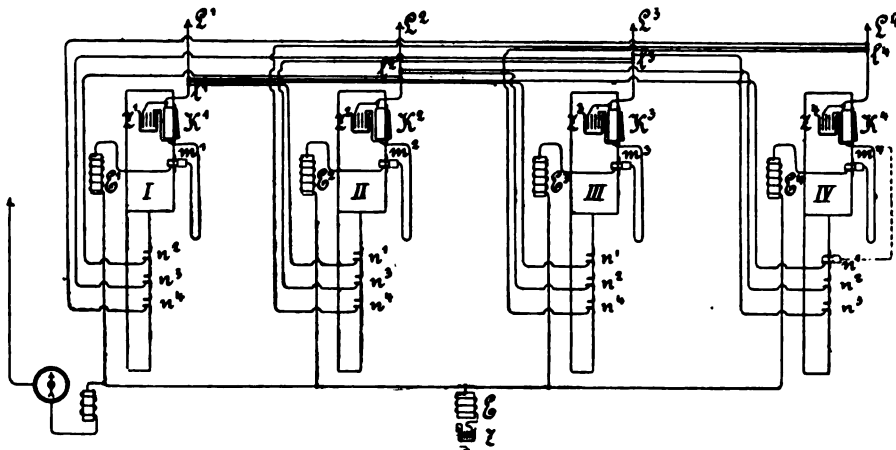
Die Figur zeigt ein Mikrophon mit fünf in der beschriebenen Art durchbohrten Kohlenstäben 1, 2, 3, 4, 5. *a* ist der Faden, *b* eine Holzmembran, auf welcher zwei Kohlenstücke *c* und *d* befestigt sind. In letztere sind die Kohlenstäbe mittels Zapfen eingelagert.

Wird gegen die Membran gesprochen, so haben die Kohlenstäbe das Bestreben, sich unter dem Einfluß der Schwingungen der Membran zu drehen. Dem wirkt der Faden entgegen, welcher in Folge seiner Elastizität nicht eine plötzliche, sondern eine allmähliche Bremsung herbeiführt. In Folge dessen wird das Nachklingen der Töne nicht beeinträchtigt, während die näselnden, schnarrenden Geräusche fortfallen. Wsn.

[No. 45249. Neuerung an Vielfachumschaltern für Fernsprech-Vermittlungskämter. Sebastian Krapp in Bamberg.] Das neue System unterscheidet sich dadurch wesentlich von den bestehenden, daß bei der Vermitte-

lungsanstalt nur die Erdverbindung des rufenden Teilnehmers aufgehoben wird, diejenige des angerufenen dagegen bestehen bleibt. Einem Stromverlust durch letztere wird durch Einschaltung mehrerer Elektromagnete in den betreffenden Stromweg vorgebeugt, welche in Folge ihrer Selbstinduktion der Fortpflanzung von Sprechströmen hinderlich sind. Um im Uebrigen diese störende Wirkung der Klappen elektromagnete zu beseitigen, schaltet der Erfinder parallel zu diesen

eine Anzahl von Zersetzungszellen — etwa je zehn Stück —, mit unlöslichen Elektroden, wie Kohle, Platin u. s. w. ausgestattet und mit Wasser, Säure u. s. w. gefüllt. Diese bieten den Sprechströmen annähernd keinen Widerstand, während sie von Batterieströmen der in Anwendung kommenden Stärke überhaupt nicht durchdrungen werden. Letztere nehmen daher ihren Weg durch den Klappen elektromagneten, die Sprechströme dagegen durch die Zersetzungszellen.



In unserer Figur führen die Teilnehmerleitungen  $L' L'' L''' L''''$  zu den entsprechenden Umschaltern I II III IV. In die Leitungen sind eingeschaltet die Anrufklappen  $K' K'' K''' K''''$  bzw. parallel zu diesen die Zersetzungszellen  $Z' Z'' Z''' Z''''$ , ferner die Verbindungsstücke  $m' m'' m''' m''''$  und die Elektromagnete  $E' E'' E''' E''''$ . Von jeder Leitung führen Abzweigungen, fest mit ersterer verbunden, zu den entsprechenden Verbindungsstücken  $n' n'' n''' n''''$  u. s. w. der anderen Umschalterschranke. Alle Hauptleitungen haben eine gemeinsame Erdleitung, in die ein

Elektromagnet  $E$  und eine Zersetzungszelle  $Z$  eingeschaltet ist.

Es ist angenommen, daß Teilnehmer 4 eine Verbindung mit Teilnehmer 1 verlangt hat. Der Beamte hat nach erfolgtem Anruf und Abfragen u. s. w. den Stöpsel aus  $m''$  in  $n'$  gesetzt (punktirte Linie). Die Verbindung geht für den Sprechstrom von  $L''$  über  $Z''$  und  $n'$  nach  $L'$ . Der Verzweigung des Stromes zur Erde soll durch die Elektromagnete  $E'$  und  $E$  vorgebeugt sein.

Wsn.

## BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Dr. Donato Tommasi, *Traité théorique et pratique d'électrochimie*. Paris, E. Bernard & Cie., 1889.

Von diesem Werke, das dem Anscheine nach in größerem Maßstabe angelegt ist und voraussichtlich Alles, was mit der Elektrochemie irgend zusammenhängt, in den Kreis seiner Betrachtungen aufzunehmen beabsichtigt, liegt die erste Lieferung von 240 Seiten vor. Da dieselbe die Vorrede noch nicht enthält, so ist man betreffs der Gesichtspunkte, welche den Verfasser bei der Behandlung seines Stoffes geleitet haben, sowie des Zweckes, den er bei Herausgabe des Buches im Auge gehabt hat, auf Vermuthungen beschränkt, und es ist daher vorerst nicht wohl möglich, den Gesamtwert der Schrift im vollen Umfange zu würdigen.

Das erste Kapitel enthält allgemeine Betrachtungen über die Elektrolyse; es werden nach einer kurzen Betrachtung des C. G. S.-Systems die im Gebiete der Elektrolyse gebräuchlichen Ausdrücke definiert, dann die verschiedenen Voltmeter, die nothwendigen Gesetze der Elektrizitätslehre und eine Reihe elektrolytischer Erscheinungen von allgemeiner Art vorgeführt. Im zweiten Kapitel bespricht der Verfasser vornehmlich die durch den galvanischen Strom in einer Flüssigkeit verursachten Bewegungsvorgänge, wie elektrische Endosmose, Wanderung der Ionen u. dergl., und im dritten

Kapitel behandelt er namentlich die von dem elektrischen und dem Induktionsfunken hervorgebrachten chemischen und Wärmewirkungen. Der gesammte übrige Theil der Lieferung bildet das vierte Kapitel, welches den chemischen Elementen gewidmet ist. Dasselbe umfaßt zunächst Tabellen über die Atomgewichte, verschiedene Eintheilungen der Metalle, Angaben über Härte, Festigkeit u. s. f. der Elemente, sowie über die Wirkung der Salzlösungen auf Metalle und die Färbung der letzteren durch die Elektrolyse. Der Verfasser stellt dann die auf die verschiedenen Elemente bezüglichen physikalischen Konstanten zusammen, erörtert ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften, besonders insofern sie mit der Elektrizität in Beziehung stehen, und giebt ihre Darstellung durch die Elektrolyse und ihre Verwendung in der Galvanoplastik an.

Wie schon aus dieser Skizzirung des Inhaltes hervorgeht, ist der behandelte Stoff ein sehr reichhaltiger und vielseitiger. Die Darstellung ist knapp und klar. Bei derselben wird das Hauptgewicht mehr auf die von den verschiedenen Forschern gefundenen Resultate, als auf die angewendeten Untersuchungsmethoden und Apparate gelegt, was wohl auch der Grund dafür ist, daß Figuren zur Veranschaulichung der letzteren in dem Buche keine Stelle gefunden haben. Die Belesenheit des Verfassers, der übrigens häufig Gelegenheit zur Verwerthung seiner eigenen Untersuchungen hat, zeigt sich überall. Stets sind die Autoren, von denen die angeführten Ergebnisse stammen, mit genannt,

sehr oft auch die Jahreszahl der betreffenden Beobachtung oder Entdeckung; genauere Literaturangaben sind jedoch bis auf einige wenige Fälle nicht beigelegt. Nimmt man hinzu die große Uebersichtlichkeit in dem Drucke, sowie die gute Ausstattung des Buches überhaupt, so dürfte das Wesentlichste von dem berührt sein, was sich in Kürze zur vorläufigen Charakterisirung desselben sagen läßt.

H. Hübschmann.

W. E. Ayrton, Handbuch der praktischen Elektrizität. Deutsch bearbeitet von Dr. M. Krieg. 548 Seiten, kl. 8<sup>o</sup>, 197 Abb. Jena. H. Costenoble. 1889.

Schon bei dem Erscheinen des englischen Originals haben wir<sup>1)</sup> auf die Reichhaltigkeit, Originalität und vorzügliche methodische Darstellung dieses Werkes hingewiesen. Der damals ausgesprochene Wunsch, es möge bald eine deutsche Bearbeitung dieses trefflichen Buches vorliegen, ist nunmehr erfüllt. Die Uebertragung in unsere Muttersprache, die uns heute vorliegt, ist in jeder Beziehung sehr wohl gelungen; auch kann man es Dr. Krieg nur Dank wissen, daß er eine Anzahl Instrumente und Methoden deutschen Ursprunges, an deren Gebrauch wir hier zu Lande vorzugsweise gewöhnt sind, in den Kreis der Betrachtungen mit eingeschlossen und durch Einführung deutscher Maßangaben an Stelle der englischen das Buch für uns bequem anwendbar gemacht hat. Druck und sonstige Ausstattung sind recht gut; wir wiederholen daher auch für die deutsche Bearbeitung mit Freuden die warme Empfehlung, welche wir seinerzeit dem englischen Original zu Theil werden ließen. Hoffentlich läßt uns Herr Ayrton nicht zu lange mehr auf den nächsten Band seiner hervorragenden Arbeit warten, den er in der Vorrede (S. IV) ankündigt.

E. Hospitalier, Les compteurs d'énergie électrique. Paris 1889. G. Masson. 58 Seiten, 8<sup>o</sup>, 33 Abbild. Preis 2 Frs.

Eine der wichtigsten Fragen bei der Vertheilung elektrischer Energie von Elektrizitätswerken aus ist die nach der Meßbarkeit der gelieferten Energie. Sowohl der Abnehmer, als die Zentralstation haben ein gleich großes Interesse daran, daß die gelieferte Elektrizitätsmenge zuverlässig durch eine einfache und nicht zu kostspielige Vorrichtung aufgezeichnet und angegeben wird. E. Hospitalier hatte in der von ihm herausgegebenen, auch in Deutschland sehr geschätzten Zeitschrift l'Électricien alle wichtigeren Vorschläge für Herstellung von Elektrizitätsmessern zusammengestellt und kritisch besprochen. Diese Reihe werthvoller Aufsätze liegt in dem obengenannten Hefte gesammelt und wesentlich vervollständigt vor. Der Verfasser besitzt die schöne Gabe, ernste Wissenschaftlichkeit mit einer überraschend einfachen Darstellungsweise zu verbinden; selbst schwierige Gegenstände, wie z. B. die Einrichtungen des interessanten Energiemessers von Cauderay, erscheinen einfach und fast selbstverständlich, wenn sie Hospitalier beschreibt.

Da in dem vorliegenden Schriftchen nahezu alle bekannten Elektrizitätsmesser systematisch besprochen<sup>2)</sup> und die auf dem eingeschlagenen Wege bisher erzielten Erfolge kritisch beleuchtet sind, kann man Allen, die Veranlassung haben, sich mit

dieser für die Entwicklung der Elektrotechnik so wichtigen Frage zu beschäftigen, das Studium der Hospitalier'schen Arbeit auf das angelegentlichste empfehlen.

K. Strecker,<sup>1)</sup> Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre mit Einschluß des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. II. Jahrgang. Das Jahr 1888. Heft 1. 197 Seiten. Preis 5 Mark. Heft 2. 193 Seiten. Preis 5 Mark. Berlin 1889. J. Springer.

Diese treffliche Uebersicht der Gesamtliteratur der Elektrotechnik haben wir bereits wiederholt unseren Lesern auf das angelegentlichste empfohlen.<sup>2)</sup> In dem Maße, als Umfang und Inhalt des Gebietes der angewandten Elektrizitätslehre zunimmt, wächst für Jeden, der auf diesem Felde arbeitet, die Schwierigkeit, zu übersehen, durch welche Vorarbeiten die Lösung gewisser Aufgaben bereits erreicht oder mindestens angestrebt worden ist. Eine derartige bibliographische Zusammenstellung, wie eine solche in den »Fortschritten« gegeben ist, erscheint daher für Alle, welche in der Elektrotechnik thätig sind, unentbehrlich. Ganz besonders werthvoll ist es, daß in Heft 1 und 2 des II. Jahrganges schon die gesammte Literatur der ersten Hälfte des vorigen Jahres kritisch bearbeitet vor uns liegt. Durch eine noch weiter durchgeführte Untertheilung des Stoffes ist die Aufsuchung bestimmter Gegenstände oder Aufsätze immer bequemer geworden. Hoffentlich findet dieses treffliche Unternehmen an allen Stätten, an welchen an der Entwicklung der Elektrotechnik mitgearbeitet wird, diejenige freundliche Aufnahme und Unterstützung, ohne welche ein periodisch erscheinendes Werk nicht fortbestehen kann.

R. Rühlmann.

Index der über Militär-Kommunikationen und über den Torpedokrieg veröffentlichten Schriften. Zusammengestellt von R. v. Fischer-Treuenfeld, Comendador und früherer Armee-Telegraphen-Direktor. Preis des Index in  $\frac{1}{2}$  8<sup>o</sup>, 80 Seiten enthaltend, in solidem Einbände 3 Mark, in einfachem Papiereinbände 2,50 Mark. Verleger: H. Alabaster, Gatehouse & Co. 22 Paternoster Row London. In Deutschland zu beziehen von Mittler's Sortiments-Buchhandlung (A. Bath), C. 2, Schloßfreiheit 7. Berlin.

Während der letzten Jahrzehnte sind sowohl in den Kommunikationsmethoden operirender Armeen als auch im Torpedokriege so bedeutende Fortschritte gemacht worden, daß beide als verhältnißmäßig neue Kriegswissenschaften zu betrachten sind.

Es ist daher auch erklärlich, daß die diesbezüglichen Organisationen und die in den verschiedenen taktischen Abzweigungen derselben gemachten Erfahrungen bis heute noch nicht allgemein zum Gemeingut der Fachleute geworden sind; mit anderen Worten, daß die über militärische Kommunikationsmittel und den Torpedokrieg handelnden literarischen Veröffentlichungen noch nicht die ihrer Wichtigkeit entsprechende weitere Verbreitung in Militär- und Marinekreisen gefunden haben.

Abgesehen von der verhältnißmäßigen Neuheit der hier berührten Dienstzweige, war das Studium

<sup>1)</sup> Vgl. die ausführliche Inhaltsangabe und Besprechung in der Elektrotechnischen Zeitschrift, Bd. VIII, S. 349.

<sup>2)</sup> Leider fehlt unter den integrierenden Energiemessern der Elektrizitätszähler von Bornstein. Vgl. diese Zeitschrift, Bd. IX, S. 178.

<sup>1)</sup> Unter Mitwirkung von H. Borns, C. Grawinkel, C. Heim, A. Koepsel, L. von Orth, E. Pirani und M. Seyffert.

<sup>2)</sup> Vgl. diese Zeitschrift, Bd. IX, S. 236 und 531.

derselben bis dahin auch in großem Maße durch die Schwierigkeit eines Ueberblickes über das bereits Vorhandene behindert. Der vorliegende Index, der in zwei Abtheilungen eingetheilt ist, soll nun diesem weitgefühlten Mangel abhelfen. Die erste Abtheilung enthält 680 Titel literarischer Arbeiten, die in 29 Gruppen eingetheilt sind und folgende Zweige der Militärliteratur umfassen:

• Militärtelegraphie, Signalwesen, Feldpost, Militär-Luftschiffahrt, Militär-Photographie, Land- und Seeminen, Torpedoboote, Elektrisches Licht für militärische Zwecke, Ballistik, Blitzableiter der Militärgebäude, Distanzmesser und Kryptographie.

In der zweiten Abtheilung sind 340 Namen der Verfasser obiger Arbeiten alphabetisch zusammengestellt.

Da der vorliegende Index den Zweck verfolgt, Nachforschungen in den genannten Zweigen militärischer Wissenschaft zu erleichtern und dadurch das Studium und die praktische Entwicklung derselben zu fördern, so sollte das Büchlein in keiner Militärbibliothek, am wenigsten in denen der Ingenieure, Artillerie und Marine fehlen, und da die Titel der angeführten Schriften in den Originalsprachen wiedergegeben sind, so ist der Index als ein internationaler zu betrachten.

## SPRECHSAAL.

Neuerung in der Regulirung der Spannung bei elektrischen Zentral-Anlagen. C. Dihlmann (1886).<sup>1)</sup>

Beim Entwurfe elektrischer Zentral-Anlagen, bei welchen sehr starke Ströme von einer Reihe parallel geschalteter Dynamo-Maschinen an einem bestimmten Punkte produziert werden, um von hier aus durch verschiedene Hauptleitungen nach den Verbrauchsstellen abgeleitet zu werden, welche wiederum durch sogenannte Vertheilungsleitungen unter einander verbunden sein können, befolgt man die Regel, um nicht allzu große Kupferquerschnitte für die Hauptleitungen zu erhalten, in den letzteren einen wesentlichen Prozentsatz elektrischer Energie verloren gehen zu lassen. Dieser Verlust wird im Allgemeinen für das Maximum der, eine Hauptleitung durchfließenden Stromstärke in sämtlichen Hauptleitungen gleich groß angenommen, so daß also, wenn die letzteren auf das bestimmte Maximum sämtlich beansprucht sind und die Spannung an den Maschinen =  $E_1$  gesetzt wird,

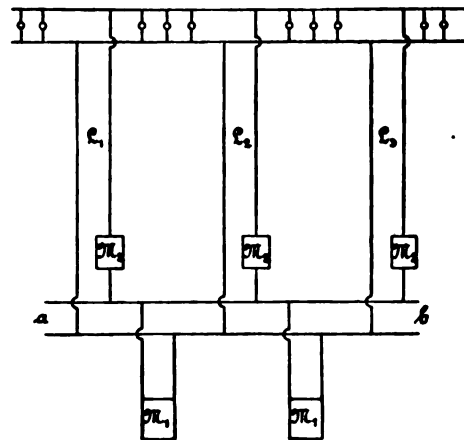
$$E_1 - e = E$$

die Spannung an sämtlichen Verbrauchsstellen repräsentirt, wenn man unter  $e$  den Verlust in der Leitung, in Volt ausgedrückt, versteht.

Werden nun aber einzelne oder sämtliche Hauptleitungen von schwächeren Strömen durchflossen, so wird der Verlust in denselben proportional der geringeren Stromstärke ein geringerer sein und die Spannungen in den verschiedenen Verbrauchsstellen werden höhere und mehr oder weniger

verschiedene Werthe aufweisen. Diese Werthe werden um so höhere sein, je geringer in der betreffenden Hauptleitung die Stromstärke im Verhältniß zu dem ursprünglich angenommenen Maximalstrom ist.

Zur Erreichung einer gleichmäßigen Spannung  $E$  in den Verbrauchsstellen können nun in die Hauptleitung in bekannter Weise Regulirwiderstände eingeschaltet werden, so daß der Spannungsverlust in der Hauptleitung und dem künstlichen Widerstand zusammen =  $e$  wird, oder aber es läßt sich dieser Zweck durch folgende Neuerung erreichen.



In der Zeichnung bedeuten  $M_1$  die eigentlichen Strom erzeugenden Maschinen, welche wir Hauptmaschinen nennen wollen (im Allgemeinen Nebenschlussmaschinen), welche sämtlich parallel geschaltet werden, und deren einzelne Ströme in der Leitung  $a b$  vereinigt werden, um von hier aus in die einzelnen Hauptleitungen  $L_1 L_2 \dots$  abzuzweigen. Wir lassen nun diese Maschinen mit einer solchen Geschwindigkeit arbeiten, daß sie sämtlich die nämliche Spannung, und zwar am besten dieselbe, welche an den Verbrauchsstellen herrscht, also die Spannung  $E$  aufweisen. Außerdem aber schalten wir in jede Hauptleitung, nachdem sie von der gemeinschaftlichen Leitung  $a b$  abgezweigt ist, noch eine besondere kleine Dynamomaschine  $M_2$  ein, welche wir Ausgleichmaschinen nennen wollen und deren Elektromagnetspulen sich in Hintereinanderschaltung zum Anker befinden. Wir haben es also im Grunde genommen mit hinter einander geschalteten Maschinen zu thun, wobei bekanntlich die elektromotorische Kraft = der Summe der elektromotorischen Kräfte der einzelnen Maschinen ist. Wenn wir nun der Ausgleichmaschine eine solche Geschwindigkeit geben, daß ihre elektromotorische Kraft =  $e$  = dem Spannungsverlust in der Leitung bei voller Inanspruchnahme ist, so haben wir also im Maschinenhause eine Gesamtspannung von  $E + e = E_1$  und an den Verbrauchsstellen wiederum eine Spannung =  $E_1 - e = E$ , wie verlangt.

Sinkt nun der Stromkonsum in einer Hauptleitung, so wird die elektromotorische Kraft der betreffenden Ausgleichmaschine entsprechend geringer werden, da dieselbe, bei gleicher Geschwindigkeit der Maschine, nur noch abhängig ist von der die Spulen durchfließenden Stromstärke, und zwar nimmt sie proportional mit dieser ab. Sinkt also der Konsum z. B. auf die Hälfte, so wird die elektromotorische Kraft der sekundären Maschine =  $\frac{e}{2}$  sein und die Spannung im Maschinenhause

<sup>1)</sup> Anmerk. d. Red. In Anschluß an den Vortrag des Herrn Lahmeyer in der Vereinssitzung vom 22. Januar d. J. theilte Herr Wilhelm von Siemens (Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, Heft IV, S. 87) mit, daß die Firma Siemens & Halske schon seit Anfang des Jahres 1886 in dem Besitz einer in die Form einer Patentanmeldung gekleideten Arbeit des Herrn C. Dihlmann sei, welche wesentliche Gesichtspunkte der von Herrn Lahmeyer in seinem Vortrage beschriebenen neuen Regulirungsweise bereits enthalte. Mehrfach geäußerten Wünschen nach Veröffentlichung des Inhaltes dieser Patentbeschreibung entsprechen wir durch Abdruck des obigen uns von Herrn C. Dihlmann gütigst überlassenen ursprünglichen Wortlautes derselben.

dementsprechend  $= E + \frac{e}{2}$ . Da nun aber der Verlust in der Hauptleitung ebenfalls proportional der Stromstärke sinkt, so beträgt derselbe bei halbem Stromkonsum ebenfalls  $= \frac{e}{2}$  und wir haben an der Verbrauchsstelle wiederum die Spannung  $E + \frac{e}{2} - \frac{e}{2} = E$ , wie verlangt.

Es wird also durch die beschriebene Neuerung in vollständig automatischer Weise die Spannung in den Verbrauchsstellen konstant erhalten und hat die Anordnung gegenüber dem Vorschalten von Widerständen den Vortheil, daß nicht erst elektrische Energie erzeugt werden muß, um sogleich wieder künstlich vernichtet zu werden; außerdem übernehmen die Ausgleichsmaschinen einen Theil der nothwendig zu produzierenden gesammten Energiemenge, so daß also die Hauptmaschinen dadurch entlastet werden, d. h. es kann an der Zahl derselben gespart werden, und zwar proportional dem von den Ausgleichsmaschinen übernommenen Theil der totalen zu leistenden Energiemenge. — Eventuelle Mehrkosten erwachsen also nur aus dem verhältnißmäßig höheren Preise der im Allgemeinen kleineren Ausgleichsmaschinen pro Volt-Ampère, wogegen aber komplizierte und kostspielige Widerstände vollständig wegfallen.

#### Patent-Anspruch.

Bei elektrischen Zentral-Anlagen behufs gleichförmiger Erhaltung der Spannung in den Verbrauchsstellen die Methode, Dynamomaschinen mit Hintereinanderschaltung in die Hauptleitung in der Weise einzufügen, daß die elektromotorische Kraft der letzteren, d. h. der Ausgleichsmaschine, welche bei gleicher Tourenzahl proportional der Stromstärke und also auch proportional dem Verlust in der Hauptleitung ist, sich zu der elektromotorischen Kraft der Hauptmaschinen addirt, so daß am Ende der Hauptleitungen, also an den Verbrauchsstellen, die Spannung bei starken und schwachen Strömen stets konstant erhalten wird.

## PATENTSCHAU.

### 1. Patent-Anmeldungen.

#### Klasse 65: Schiffbau.

W. 5171. Julius Möller in Würzburg für J. E. Willis in Portsmouth. Neuerung an elektrischen Telegraphen zur Verbindung der Kommandobrücke mit dem Maschinenraum auf Dampfschiffen.

W. 5379. D. Wulf in Bremen. Elektrischer Kontroltelegraph.

#### Klasse 68: Schlosserei.

H. 7626. Dr. L. Hoebner und B. Basso in Schweidnitz. Elektrisches Schloß.

#### Klasse 74: Signalwesen.

H. 7521. Victor Hoffmann in Berlin. Signalscheiben-Apparat für elektrische Haustelegraphen.

H. 7759. L. Elberlein in Osnabrück. Elektrischer Nummerscheiben-Apparat.

#### Klasse 75: Soda.

M. 5227. Jul. Marx in Ulm a. d. Donau. Verfahren der Elektrolyse von Natron oder Kalisalzen in Vereinigung mit einem chemischen Fällungsverfahren.

#### Klasse 83: Uhren.

V. 1161. J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin für Mariano Vias in Bilbao. Elektrische Aufzlevorrichtung für Uhren mit zeitweiser Ausschaltung des elektrischen Motors.

T. 2072. C. Kessler in Berlin für A. J. Thomas in Paris. Schaltwerk bei elektrischen Uhren mit selbstthätigem Aufzug.

#### Klasse 85: Wasserleitung.

J. 1734. Rob. R. Schmidt in Berlin für O. E. Jewell in Chicago. Filtrirapparat zur Reinigung von Flüssigkeiten auf elektrolytischem Wege.

## 2. Veränderungen.

### a. Erlöschung von Patenten.

#### Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

40840. Neuerung an elektrischen Lampen.  
41274. Weckapparat für Ruhestromleitungen.  
28925. Neuerungen an Elektromotoren.  
28972. Isolirmetall für elektrische Leitungen aus Holztheer und Nitro-Cellulose.  
36399. Verfahren zur Herstellung von Kohlen für Glühlichtlampen.  
36879. Elektrizitätszähler und Energiemesser.  
38612. Galvanische Batterie.  
42047. Regulirbares Telephone.  
34176. Neuerungen an galvanischen Batterien.  
42896. Optisch-elektrisches Abmeldesignal für Telephone-Umschalt-Aemter.  
42897. Aus- u. Einschalt-Apparat für elektrische Drahtleitungen  
20875. Neuerungen an Pendel-Mikrophenen.  
29767. Neuerungen an Haltern für elektrische Glühlichtlampen.  
32919. Elektrische Bogenlampe.  
34459. Anordnung der unter No. 32919 patentirten Bogenlampe für Parallelschaltung. I. Zusatz.  
35400 und 39900. Zusätze II und III zu Patent No. 32919. Neuerungen an elektrischen Bogenlampen.  
36880. Anordnung der Zinkelektrode bei galvanischen Elementen.  
30135. Transportable Kontaktvorrichtung. (Abhängig vom Patent No. 23986.)  
36400. Elektrische Bogenlichtlampe.  
36582. Bogenlampe.  
36945. Vorrichtung zum Reinigen der Elektrodenplatten bei galvanischen Elementen.  
43135. Instrument zum Messen von elektrischen Spannungsdifferenzen und Stromstärken. (Zusatz zum Patent No. 40969.)  
43136. Elektrische Bogenlampe für blitzartige Effekte in Theatern und für Lichtsignale.  
43259. Galvanische Batterie für Wagen, Velocipede u. s. w.  
32639. Automatischer Abstellapparat für Motoren dynamo-elektrischer Maschinen.  
33949. Stromunterbrecher für Glühlampen.  
34453. Regulirungsvorrichtung für elektrische Bogenlampen.  
37782. Neuerung an elektrischen Umschaltern.  
42453. Regulirungsvorrichtung für Dynamomaschinen, bei welchen die induzierenden und die induzirten Theile sich in entgegengesetzter Richtung drehen.  
28868. Verfahren zur Herstellung von Akkumulatoren.  
32221. Neuerung in der Herstellung von Akkumulatoren. (Zusatz zum Patent No. 28868.)  
39438. Neuerung an Telephone-Gebern.  
34469. Vertheilung elektrischer Ströme bei Beleuchtungsanlagen und Zentralstationen.  
37103. Schaltung von dynamo-elektrischen Maschinen.  
42164. Neuerungen an dynamo-elektrischen Maschinen.  
33006. Ausschalter für Glühlampen.  
34720. Neuerung an Farbschreibern für telegraphische und ähnliche Zwecke.

#### Klasse 1: Aufbereitung.

40395. Verstellbares Transportband an einem elektromagnetischen Aufbereitungsapparate.  
31939. Magnetischer Scheideapparat zur Abscheidung von Eisen aus Gemengen mit anderen Stoffen.

#### Klasse 13: Dampfkessel.

36759. Neuerung an magnetischen Wasserstandszeigern mit Alarmpfeife.  
41450. Elektrische Alarmvorrichtung an Wasserstandszeigern.

### b. Uebertragung von Patenten.

#### Klasse 75: Soda, Potosche und Alkalien.

46318. Auf Jul. Marx in Ulm a. D. und Dr. G. Körner in Frankfurt a. M. Verfahren der Elektrolyse von Natron oder Kalisalzen in Vereinigung mit einem chemischen Fällungsverfahren. Vom 1. Juli 1887 ab.

Schluss der Redaktion am 15. März 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

## VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

### Vereinsversammlung am 26. März 1889.

Vorsitzender:

**Ehrenpräsident Staatssekretär Dr. von Stephan,**  
nachher

**Direktor im Reichs-Postamt Hake.**

### I. Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 Uhr 15 Minuten Abends.

#### Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Vortrag des Herrn Geheimen Regierungsraths Dr. Werner v. Siemens: »Ueber unterirdische Leitungen in elektrischen Anlagen«.
3. Vortrag des Herrn Direktors O. v. Miller: »Erweiterung der Berliner Elektrizitätswerke«.
4. Kleinere technische Mittheilungen.

Gegen das Protokoll der letzten Sitzung waren Einwendungen nicht zu erheben, der Sitzungsbericht gilt danach als genehmigt.

Auch gegen die Anmeldung von neu eintretenden Mitgliedern lagen Einwendungen nicht vor; die in der letzten Sitzung Angemeldeten sind daher als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

Die Liste von 4 neuen Anmeldungen lag zur Einsichtnahme aus.

Herr Geheimer Regierungsrath Dr. Werner v. Siemens erhielt das Wort zu seinem Vortrag. Letzterer ist nebst der daran sich knüpfenden Diskussion auf S. 177 ff. abgedruckt.

Zu dem zweiten Vortrage des Abends, »Erweiterung der Berliner Elektrizitätswerke«, nahm Herr Direktor O. v. Miller das Wort. Der Inhalt des Vortrages wird in einem späteren Hefte der Zeitschrift mitgetheilt werden.

Herr Direktor im Reichs-Postamt Hake, welcher inzwischen den Vorsitz übernommen hatte, theilte der Versammlung in Sachen des Ohm-Denkmal mit, daß das eingesetzte Comité in der gemeinsamen Berathung mit den Vertretern der Physikalischen Gesellschaft zu dem Ergebnisse gelangt sei, Geldsammlungen in die Wege zu leiten; zu diesem Zweck ist der Herr Vereinsschatzmeister bereit, Beiträge entgegenzunehmen; auch war eine Liste zu Einzeichnungen ausgelegt.

Ferner kam ein Schreiben des Herrn Direktors Jessen von der hiesigen Handwerkerschule zur Verlesung, in welchem dem Elektrotechnischen Verein von der Gründung einer unter Leitung des Herrn Jessen stehenden Fachschule für Mechaniker, besonders für Elektrotechniker, Mittheilung gemacht wird.

Das neue Unternehmen wird den beteiligten Mitgliedern des Vereins in Rücksicht darauf, daß dasselbe geeignet scheint, namentlich auf dem Gebiete der Präzisionsmechanik und Elektrotechnik geeignete ausführende Kräfte heranzubilden, von dem Vorsitzenden besonders empfohlen. Eine Anzahl Programme der Fachschule wurde unter die Versammelten vertheilt.

Kleinere technische Mittheilungen lagen nicht vor.

Der dem Fragekasten entnommenen Frage, »ob etwas, bezw. was über die Versuche des Dr. Herz in Heidelberg (?) bekannt sei, konnte, da der Fragesteller keine genaueren Angaben gemacht hatte, auch eine Verwechslung des Wohnortes des Dr. Herz, der sich angeblich in Bonn befindet, vor-

zuliegen schien, nicht nähergetreten werden; dieselbe wurde vorläufig und vorbehaltlich einer Präzisierung seitens des Fragestellers dahin erledigt, daß Herr Werner v. Siemens den Wunsch aussprach, die vielseitigen Versuche des genannten Gelehrten möchten demnächst zum Gegenstande eines Vortrages im Vereine gemacht werden.

Schluß der Sitzung 9 Uhr 45 Minuten Abends.

Nächste Sitzung:

**Dienstag, den 23. April 1889.**

**HAKE,**  
Vorsitzender.

**HENNICKE,**  
Schriftführer.

Berlin, im April 1889.

Mit Ablauf des Monats März ist der Kaiserliche Telegraphen-Inspektor, Herr Wabner, in Folge dienstlicher Beförderung aus der Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift geschieden. Vorstand und technischer Ausschuss benutzen gern diesen Zeitpunkt, um Herrn Wabner für die opferwillige Hingebung, welche derselbe bei Wahrnehmung der mit großem Geschick und umfassender Sachkenntnis geleiteten Redaktionsgeschäfte mit Erfolg bethätigt hat, Namens des Elektrotechnischen Vereins volle Anerkennung und wärmsten Dank auszusprechen.

Die Redaktion der Zeitschrift wird, was den maschinellen Theil betrifft, wie bisher von Herrn Professor Dr. Rühlmann in Chemnitz geführt werden; die Redaktion des telegraphischen Theils hat vom 1. April ab der derzeitige Vorsteher des Büreaus für Fernsprechwesen des Reichs-Postamts, Herr Petsch in Berlin, übernommen. Zuschriften an die Redaktion sind, was den maschinellen Theil anlangt, auch fernerhin an Herrn Professor Dr. Rühlmann in Chemnitz, in Betreff des telegraphischen Theils an Herrn Petsch, Berlin W, Französische Straße 33e, zu richten.

**Der Vorstand und der technische Ausschuss  
des Elektrotechnischen Vereins.**

**Hake. Bensen.**

## II. Mitglieder-Verzeichniss.

### A. Anmeldungen aus Berlin.

475. GEORG RATHENOW, Konstrukteur.

### B. Anmeldungen von außerhalb.

2035. BERNHARD PETSCH, Mechaniker und Inhaber einer Telegraphenbau-Anstalt, Warschau.

2036. AKKUMULATOREN - FABRIK (TUDOR'SCHEN SYSTEMS) MÜLLER & EINBECK, Hagen in Westfalen.

2037. OTTO DOELTZ, Berg-Referendar, Ocker am Harz.

## III. Vorträge und Besprechungen.

**Geh. Regierungsrath Dr. Werner v. Siemens:**  
**Über unterirdische Leitungen in elektrischen Anlagen.**

Meine Herren! Der bekannte englische Elektrotechniker, Prof. George Forbes, hat am 28. v. Mts. in der englischen elektrotechnischen Gesellschaft »Institution of Elec-

trical Engineers« einen Vortrag über »Elektrische Beleuchtungs-Zentral-Stationen in Europa und was sie lehren« gehalten, in dessen Eingänge er entschuldigend hervorhebt, daß man auch in England Manches von denen lernen könnte, die in der Lage gewesen wären, früher in dieser Richtung Erfahrungen zu sammeln als die Engländer. Herr Forbes hat auf der Rundreise, die er über Berlin, Mailand und Rom machte, auch Manches kennen gelernt, was er als Fortschritt auf diesem Gebiete willig anerkennt. Daß ihn dies selbst überrascht hat, folgt aus der Aeußerung, daß er zu seinem Erstaunen in der Berliner Zentral-Station, welche sehr methodisch und »effective« eingerichtet wäre, nur deutsche Arbeit, wenigstens sicher keine amerikanische angetroffen hätte! In Berlin, der Geburtsstätte der unterirdischen Leitungen, der Dynamomaschine, der elektrischen Eisenbahnen und unzähliger elektrotechnischer anderweitiger Errungenschaften klingt dieses Erstaunen etwas auffallend. Herr Forbes und seine Landsleute werden sich schon an den Gedanken gewöhnen müssen, daß die Zeiten vorüber sind, wo die überlegene englische Technik allein die Welt beherrschte, und daß auch jenseits des England umgürtenden und schützenden Meeres jetzt tüchtige technische Leistungen zu finden sind! Herr Forbes sagt im Eingänge seines Vortrages, daß er eine Diskussion über die Details der elektrischen Zentral-Beleuchtungs-Stationen und Stromvertheilungsnetze herbeiführen und gegen fehlerhafte Systeme Protest erheben wolle. Leider beginnt er aber diese nützliche Diskussion, ohne sich eingehend zu informiren, gleich mit einem Proteste gegen das System der eisenarmirten Bleileitungen, die er in den drei von ihm besuchten Städten angetroffen hat. Er stützt sein absprechendes Urtheil ausschließlich auf die Erfahrung, die man in Berlin mit diesem Leitungssystem gemacht habe, und faßt dasselbe dahin zusammen, daß diese Kabel sehr gut drei Jahre hielten, daß sie aber dann »sehr allgemein« zu Grunde gegangen seien. Das Blei würde verzehrt und das Wasser dränge durch zum Kupfer, welches dann zerstört würde. Man vermüthe, daß die Zerstörung des Bleies daher käme, daß es ein galvanisches Element mit der Eisenumhüllung bilde. Was aber der Grund auch sein möge, es stände fest, daß solche Kabel für unterirdische Lichtleitungen nicht länger als drei Jahre aushielten. Man sollte glauben, daß ein so angesehenen Elektrotechniker ein so hartes verdammendes Urtheil über ein weit verbreitetes System nur auf Grund sehr eingehender Studien aussprechen würde. In dem Vortrage des Herrn Forbes ist aber nichts Derartiges zu finden. Er stützt, wie gesagt, sein Urtheil zunächst auf die in Berlin gemachten ungünstigen

Erfahrungen, für deren Mittheilung er den Herren Rathenau und Datterer von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft seinen Dank abstattet, und dann auf die ungünstigen Erfahrungen, die man in England und Amerika mit bleiumhüllten Kabeln verschiedener Herkunft bisher gemacht habe. In keinem dieser Fälle habe ein bleiumhülltes Kabel länger als drei Jahre gute Dienste geleistet, sowie auch die Berliner Herren drei Jahre als den Termin bezeichnet hätten, wo die Zerstörung beginne!

Ich muß hier die Hoffnung aussprechen, daß die genannten Berliner Elektrotechniker von Herrn Forbes mißverstanden sind und daß dieselben dies zu ihrer Rechtfertigung öffentlich erklären werden, da die ihnen zugeschriebenen Aeußerungen den Thatsachen durchaus nicht entsprechen. Thatsächlich hat das Berliner Leitungsnetz, welches von der Firma Siemens & Halske fabrizirt und gelegt ist, eine Länge von etwa 130 000 m Straßenleitung, von denen etwa 51 700 m im Jahre 1885 gelegt sind, während etwa 86 400 m im Jahre 1887/88 verlegt wurden. Von diesen ist der erste, seit  $3\frac{1}{2}$  Jahren liegende Theil der Kabel bisher durchaus unverändert. Weder eine Oxydation des Bleirohres noch ein Rückgang der Isolation ist konstatiert. Auch die mit Asphaltlack und einer 3 mm dicken Schicht getheerter Jute überzogene Eisenarmirung hat keine Aenderung erlitten, wie erst kürzlich durch Aufgrabung von etwa 40 Stellen des Berliner Netzes konstatiert ist. Fehler im Kabelnetze sind erst im Monat August vorigen Jahres, bald nachdem die elektrische Verbindung der drei Leitungsnetze ausgeführt war, aufgetreten, und zwar ausschließlich in Kabeln der letzten Legungen in den Jahren 1886 und 1887. Das Vorhandensein der Fehler wurde leider erst entdeckt, wenigstens wurden sie erst zur Reparatur angemeldet, als eine vollständige Zerstörung der betreffenden Stellen durch Verschmelzung benachbarter Kabel eingetreten war. Es wurden bei der Reparatur, die in einigen Tagen ohne wesentliche Störung des Betriebes ausgeführt wurde, Fehler an vier Stellen aufgefunden und durch Ersetzung von etwa 200 m Kabel beseitigt. Hierdurch wurde die Isolation des ganzen Netzes wieder hergestellt, und es ist, wie der Direktor Rathenau auf direktes Befragen kürzlich erklärt hat, seitdem kein neuer Fehler aufgetreten. Von den aufgetretenen Fehlern sind zwei, wie der Augenschein noch jetzt lehrt, durch äußere Beschädigung — Pickenhiebe — hervorgerufen. Bei den übrigen ist die Zerstörung durch Schmelzung so weit vorgeschritten, daß die Ursache des zuerst eingetretenen Isolationsfehlers nicht mehr zu erkennen ist. Daß der Eisenblechmantel in den an die Fehlerstellen angrenzenden Kabelstrecken theilweise



galvanisch zerfressen war, ist die natürliche Folge der Zusammenschmelzung von Kupfer, Blei und Eisen an den Brandstellen. Die Erneuerung dieser Kabelstücke mit zerfressener Eisenhülle bedingte die unverhältnismäßig große Länge von etwa 200 m Kabel, welche zur Reparatur erforderlich war. Herr Forbes hat es übersehen, daß eine solche Zerfressung des Eisens durch den Kabelstrom als sekundäre Wirkung der aufgetretenen Fehler notwendig eintreten mußte, und nimmt irrtümlich an, daß diese Zerstörung die erste Ursache des eingetretenen Fehlers sei, und daß sie durch die galvanische Spannungsdifferenz zwischen Blei und Eisen hervorgerufen sei. Daß er sagt, das Blei würde durch einen solchen Kontakt von Blei und Eisen galvanisch zerstört, ist wohl ein Uebereilungsfehler, da das Blei nach seiner Stellung in der Spannungsreihe umgekehrt durch Kontakt mit Eisen vor Oxydation geschützt und dagegen das Eisen zerstört wird. Eine solche Zerstörung des Eisens würde aber auf die Konservierung des Bleies und somit die Isolation des Kabels ganz ohne Einfluß bleiben. Nun findet aber nach der Konstruktion der Kabel gar kein Kontakt zwischen Blei und Eisen statt. Beide sind durch eine 3 mm dicke Schicht asphaltirter Jute sorgfältig von einander getrennt und die Isolation derselben von einander wird stets kontrollirt. Es ist also ein Irrthum des Herrn Forbes, daß die galvanische Spannungsdifferenz zwischen Blei und Eisen der Grund der eingetretenen Zerstörung einiger kurzer Kabelstücke des Berliner Netzes sei. Es wird dies auch dadurch bestätigt, daß bei allen Aufgrabungen der Eisenblechmantel, der selbst noch durch einen Ueberzug von Asphaltlack und schließlich durch eine etwa 3 mm dicke Umwicklung mit getheerter Jute geschützt ist, sich als durchaus unangegriffen gezeigt hat, sogar gewöhnlich noch ganz dasselbe Aussehen wie vor der Legung hatte. Wie schon erwähnt, ist das Berliner Kabelnetz mit seinen vielen Verzweigungen und Hausanschlüssen leider nicht so angelegt, daß ohne große Störung des Dienstes regelmäßige Isolationsmessungen des ganzen Netzes und seiner Theile ausgeführt werden können, wie ein rationeller Betrieb es erfordert. Nur diesem Umstande der fehlenden Isolationskontrolle ist es zuzuschreiben, daß die eingetretenen Fehler zu einer zerstörenden Größe anwachsen konnten. Es kann aus diesem Grunde leider auch nicht konstatiert werden, ob dem Gesamtnetze seine ursprünglich hohe Isolation noch unverändert geblieben ist. Es ist immerhin möglich, daß noch einige Fehler vorhanden sind, die sich erst weiter entwickeln müssen, bis sie sich im Betriebe bemerkbar machen und dann reparirt werden können. Daß kein Grund vorhanden ist, eine allgemeinere wesentliche Ver-

minderung der Isolation anzunehmen, zeigen aber die Messungen, die an Kabeln gleicher Konstruktion angestellt sind, die an anderen Orten von Siemens & Halske gelegt sind. So wurden die in München für die Theaterbeleuchtung im Jahre 1884 gelegten 10 Kabel gleicher Konstruktion von etwa 1688 m Länge am 9. März d. J. untersucht und gaben für neun dieser Kabel eine Isolation von durchschnittlich 50 Millionen Ohm pro Kilometer, während ein Kabel eine wesentlich geringere Isolation zeigte, die sich jedoch im Betriebe noch nicht bemerklich machte. Unmittelbar nach der Verlegung hatten diese Kabel eine Isolation von durchschnittlich 160 Millionen Ohm pro Kilometer. Dies praktisch ganz unwesentliche Heruntergehen der Isolation ist aber nur scheinbar, da die Kabelenden in ungeheizten feuchten Räumen liegen und nicht mit der Sorgfalt getrocknet und isolirt werden konnten, wie die Messung so hoher Isolationen es erfordert. Diese jetzt im fünften Jahre im Betriebe befindlichen Kabel zeigen recht schlagend die Unrichtigkeit der Behauptung des Herrn Forbes, daß die eisenarmirten Bleikabel nur drei Jahre Dienst leisteten und dann durch Zerstörung des Bleies zu Grunde gingen! Wie durchaus halt- und grundlos dieser Anspruch ist, ergibt sich aber auch schon aus den angeführten Zahlen des Berliner Leitungsnetzes, denn trotz der Vernachlässigung der Isolationskontrolle, durch welche kleinen Fehlern gestattet wurde zu ausgedehnten Zerstörungen sich zu entwickeln, ist überhaupt nur eine Kabellänge von etwa  $\frac{1}{5}$  % der Länge des Berliner Kabelnetzes zur Reparatur verwendet. Es ist durchaus unberechtigt, hieraus den Schluß zu ziehen, daß die eisenarmirten Bleikabel als Mißerfolg (failure) zu betrachten wären. Mit sehr viel größerer Berechtigung kann dieser Behauptung die andere entgegengestellt werden, daß die Resultate der Anwendung solcher Kabel in den Zentralstationen von Berlin, München, Rom, Turin, Mailand, Mülhausen, Elberfeld, Darmstadt, Genf, Salzburg, Lyon, Haag, Petersburg, Moskau u. s. w. den Beweis geliefert haben, daß dies System sich vollständig bewährt hat und jedenfalls augenblicklich das beste, sicherste und dauerhafteste aller bisher angewendeten Systeme unterirdischer Leitung für Zentralstationen ist. Daß Fehler durch äußere Beschädigungen, durch Fabrikations- oder bei der Legung begangene Fehler auch bei ihm auftreten können, ist immerhin möglich. Es bedarf darum ein Kabelnetz, sowie jede technische Anlage der steten sorgfältigen Ueberwachung, und es müssen die Einrichtungen so getroffen werden, daß dieselbe leicht ausführbar ist.

Herr Forbes führt als weiteren Grund für sein über die Bleileitungen ausgesprochenes all-

gemeines Verdammungsurtheil an, daß das Blei sich überhaupt im Erdboden nicht erhalte, und daß bei keiner der zahlreichen Anwendungen derselben in England und Amerika sich eine größere Dauer wie 3 Jahre herausgestellt habe. Wenn dies richtig ist, so beweist dies nur, daß man in diesen Ländern noch nicht die richtigen Grundsätze bei der Konstruktion, Fabrikation und Legung der Bleikabel befolgt hat. In Deutschland haben wir seit einem Menschenalter ausgedehnte Versuche mit Bleikabeln angestellt und ebenfalls viele traurige Erfahrungen mit denselben gemacht. Als die ausgedehnten, in den Jahren 1847 bis 1850 in Preußen ohne äußeren Schutz in den Erdboden gelegten, mit Guttapercha isolirten Leitungen durch äußere Beschädigungen, die namentlich von Feldmäusen, Ratten und anderen Nagethieren hervorgerufen wurden, zu Grunde gingen, suchte man denselben durch einen Bleimantel einen äußeren Schutz zu geben. Doch auch dieser Versuch schlug fehl, weil die Thiere auch das Blei zernagten. Es stellte sich dabei aber auch heraus, daß das Blei, welches sich durchschnittlich vollkommen gut im Boden erhielt, so daß noch jetzt nach über 40 Jahren noch häufig ganz unverändert erhaltene Bleileitungen ausgegraben werden, an einzelnen Stellen schon in kurzer Zeit vollständig zerstört wurde. Die Untersuchung dieser Erscheinung ergab, daß überall da, wo in Verwesung befindliche vegetabilische Stoffe, wie Holz und andere Pflanzenstoffe, mit dem Blei in direkte Berührung kommen, dies bei Luftzutritt schnell in kohlen-saures oder essig-saures Blei umgewandelt wird, während sich dasselbe in solchem Erdreiche, welches frei von organischen Stoffen ist, Jahrtausende unverändert erhält — wie die Ueberreste römischer Wasserleitungen, die man noch heute unverändert vorfindet — beweisen. Es mußte also das Bleirohr in seiner ganzen Ausdehnung vor der Berührung mit vermodernder organischer Substanz sorgfältig geschützt werden, — was um so schwieriger war, als sich herausstellte, daß auch eine Einbettung in Kalk oder Zement nachtheilig für die Konservirung des Bleies war. — Es ist das Produkt langjähriger Versuche, die zu der Erkenntniß geführt haben, daß ein Asphaltüberzug des Bleirohres und eine darauf folgende Umhüllung desselben mit einer Schicht asphaltirten Gespinnstes, wie Hanf oder Jute, eine völlig sichernde Trennungsschicht bildet. Dieser schützende Ueberzug des Bleies bedurfte aber selbst wieder eines Schutzes gegen äußere Beschädigung durch Menschen und Thiere. Da das Durchziehen der starken und wenig biegsamen isolirten Leitungen durch Eisenröhren auf lange Strecken nicht durchführbar, Einlegen derselben in eiserne oder gemauerte Kanäle aber kostspielig

ist und sich nur dann bewährt hat, wenn die Kanäle so weit sind, daß Menschen bequem darin arbeiten können, so ergab sich als das geeignetste Schutzmittel eine Umwicklung mit einer doppelten Spirale von Eisenblech, welches seinerseits wieder durch Asphaltirung oder Verzinkung und eine abermalige Umhüllung mit getheerter Jute vor Oxydation geschützt werden muß. Ausgedehnte langjährige Versuche haben ergeben, daß auf diesem Wege Leitungen herzustellen sind, welche sich in allen Bodenarten, welche nicht mit fauligen animalischen Stoffen sehr stark imprägnirt sind, auf unbegrenzte Zeit erhalten. Freilich ist es erforderlich zur Erhaltung einer vollkommenen Isolation, daß das Gespinnst, welches das Kupferseil von der inneren Wand des Bleirohres trennt, mit hoch isolirender Substanz vollkommen getränkt ist, so daß alle Poren desselben mit der Tränkungs-masse ausgefüllt sind, und daß das Bleirohr selbst absolut porenfrei und dicht ist. Trübe Erfahrungen lehrten uns, daß dies sich durch gewöhnliche Bleiröhrenpressen, bei welchen das Blei bis zum Schmelzpunkt erhitzt wird, nicht sicher erreichen ließe. Durch Verunreinigungen des Bleies und kleine Luftblasen bildeten sich immer hin und wieder Kanäle durch die Bleiwand, durch welche das Wasser sich im Laufe der Zeit einen Weg zum Isolator bahnte. Durch doppelte Umprägung mit Blei ließe sich die hierzu nöthige Zeit zwar wesentlich verlängern, aber der Uebelstand ließe sich dadurch nicht ganz beseitigen, da das Wasser, welches durch einen Fehler im äußeren Rohre einen Weg zum Zwischenraum zwischen den beiden Bleiröhren gefunden hat, sich in demselben ausbreitet, bis es zu einem Fehler im inneren Bleirohre gelangt. Es ist uns aber gelungen, vollkommen dichte Bleiüberzüge dadurch herzustellen, daß das Blei unter Anwendung sehr hohen Druckes im kalten Zustande um das isolirte Kupferseil gepreßt wird. Durch den hierzu erforderlichen gewaltigen Druck werden etwa im Bleiblocke noch vorhandene Luftbläschen auf ein unschädliches Minimum zusammengedrückt und bei der größeren Dicke, die der Bleiwand bei einmaligem Ueberzuge gegeben werden kann, können kleine feste Verunreinigungen des Bleies nicht leicht durch die ganze Wand hindurchreichen. Wenn dies doch einmal vorkommt, so ist es Sache der gründlichen elektrischen Prüfung, bei der Fabrikation solche Fehler zu erkennen und zu beseitigen. Um dies zu können und um auch bei der späteren regelmäßigen elektrischen Kontrolle des Kabelnetzes das Auftreten von Fehlern gleich in ihren ersten Stadien erkennen zu können, ist eine möglichst hohe Isolation der Kabel erforderlich, obschon dieselbe für den praktischen Gebrauch durchaus unwesentlich ist.

Man könnte gegen die beschriebene, von der Firma Siemens & Halske allgemein verwendete Kabelkonstruktion die Einwendung erheben, daß asphaltirte Jute als Trennungsmittel zwischen der Blei- und Eisenblechhülle im Laufe der Zeit dadurch zu einer Zersetzung des Bleirohres führen könnte, daß die Jute trotz der Tränkung mit Asphalt vermoderte und zur Bildung von kohlensaurem und essigsaurem Blei Veranlassung gäbe. Es ließe sich diesem Bedenken durch Anwendung von Asbestgespinnst anstatt der Jute Rechnung tragen. Da aber langjährige Erfahrungen für die dauernde Konservirung der mit Asphalt getränkten Jute-faser sprechen, so glaubt man von der Anwendung des kostspieligen Asbestgespinnstes absehen zu können.

Als ein Nachtheil des beschriebenen Systems der Bleileitungen läßt sich ferner ausführen, daß der doppelte Eisenblechmantel nicht stark genug gemacht werden kann, um Beschädigungen durch die Arbeitsgeräthschaften der Arbeiter im Boden der städtischen Straßen völlig auszuschließen. Dieser Einwand muß als berechtigt anerkannt werden, denn wenn auch die geschlossene Eisenhülle ein Durchschlagen derselben nur in besonderen seltenen Fällen gestatten wird, so ist sie doch zu elastisch und nachgiebig, um eine Durchbiegung und eine Zerquetschung der trennenden Gespinnstschicht zwischen Kupfer und Blei stets zu verhindern. Es bedingt dies die Nothwendigkeit einer sehr sorgfältigen Ueberwachung aller Erdarbeiten in der Nähe von Kabeln und einen weiteren äußeren Schutz gegen gewaltsame Beschädigungen an gefährdeten Punkten durch Bedeckung der Kabel mit Stein- oder Eisenplatten oder durch eine Einlegung derselben in gemauerte Kanäle. Es ist zweckmäßig, die letzteren dann mit Sand auszufüllen, um die Kabel immer feucht zu erhalten, damit eintretende Fehler sogleich erkannt werden können.

Als ein weiterer Uebelstand der Anwendung isolirter Kabel für die Leitungsnetze elektrischer Zentral-Stromlieferungsanstalten läßt sich noch anführen, daß es durch fehlerhafte Anlage des Netzes oder Fehler in der Benutzung desselben leicht eintreten kann, daß einzelne Theile desselben so hoch überhitzt werden, daß dadurch die Isolation der Leitung zerstört wird. Es ist dies der Grund, warum Gutta-percha und überhaupt leicht durch Temperaturerhöhung erweichende, schmelzende oder sich zersetzende Substanzen als Isolirmittel für solche Leitungsnetze nicht verwandt werden dürfen. Die Bleikabel zeichnen sich dadurch vor allen anderen unterirdischen Leitungen aus, daß sie einen sehr hohen Erwärmungsgrad ohne jeden Nachtheil ertragen. Sie sehen unter den ausgelegten Kabelstücken eines, welches dem Berliner Netze bei Gelegenheit der Reparatur ent-

nommen wurde und welches durch Verschmelzung der Erdbodentheile mit der Juteumhüllung des Kabels den Beweis liefert, daß eine sehr hohe Erhitzung desselben stattgefunden hat. Trotzdem ist das Kabel vollkommen gut isolirend. Es ist aber nicht undenkbar, daß die Erhitzung unter besonders ungünstigen Verhältnissen so weit getrieben wird, daß die das Kupfer und Blei trennende Jute verkohlt und dadurch leitend wird, oder daß Destillationsprodukte auftreten, welche die Isolationsschicht leitend machen oder selbst durch mechanischen Druck zerstörend wirken. Es bedarf schon aus diesen Gründen ein unterirdisches Leitungsnetz einer größeren Sorgfalt bei der Anlage, Kontrolle und Benutzung, wie ein oberirdisches oder ein Netz, für welches blanke Drähte in Kanälen isolirt befestigt sind.

Dieses System wird aber nur für Ströme geringer Spannung verwendbar sein und auch für diese nur unter besonders günstigen Verhältnissen. In volkreichen Städten, in welchen der Straßeboden bereits vielfach in Anspruch genommen ist, wird es nur selten möglich sein, hinreichend zugängliche und stets trockene Kanäle für diesen Zweck herzurichten, wenn dieselben nicht, wie die Pariser égouts, bereits in früheren Zeiten für andere Zwecke angelegt sind. Leider sind die modernen größeren Städte meist nicht in der Lage, ein solches System zugänglicher Kanäle unter dem Straßenniveau anzulegen, da häufig, wie in Berlin, die Natur des Bodens und die Grundwasserhältnisse dem entgegenstehen, und da auch Entwässerungskanäle, Röhrenleitung aller Art dies außerordentlich erschweren. Voraussichtlich wird allerdings die Richtung, die unsere soziale Entwicklung angenommen hat, die immer wachsende Konzentrirung der Menschen in großen Verkehrszentren, es zur unabwiesbaren Nothwendigkeit machen, den Straßenverkehr durch eine zweite ober- oder unterirdische Verkehrsetage zu entlasten, in welcher dann auch die elektrischen Leitungsnetze ihren Platz finden werden. Bis dahin wird man sich schon damit begnügen müssen, in unserem viel beanspruchten Straßeboden den nöthigen Platz zu finden, um isolirte Leitungen mit möglichst gutem Schutze gegen äußere Beschädigungen in denselben einzubetten.

Dies ist das, was ich Ihnen hier direkt mittheilen hatte. Ich habe es lieber vorgelesen, da manche Aeußerungen, selbst Beschuldigungen, wenn man will, darin zu finden sind, die eine genaue Wiedergabe nöthig machen. Es ist zu hoffen, wie gesagt, daß das wirklich unerhörte Urtheil, welches ein hochstehender englischer Ingenieur in der ersten und ältesten Gesellschaft von Elektrotechnikern der Welt abgibt, ohne sich vollständig informirt zu haben, bekannt wird. Ich selbst habe ihn hier

bei den Herren der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft eingeführt, er ist aber bisher nicht zu mir gekommen. Es wäre doch leicht gewesen, sich nähere Informationen zu verschaffen, namentlich wenn er einen so sehr ungünstigen Eindruck erhalten hatte. — Ich gebe zu, daß dies ein polemischer Vortrag ist, der ein bischen geschäftlichen Hintergrund hat, aber ich glaube, meine Herren, wir können und müssen das Eine von den Engländern lernen: unsere Rechte scharf zu vertheidigen, namentlich gegen solche auswärtigen, rücksichtslosen und aller Begründung entbehrenden Angriffe, wie dieser einer war, und ich hoffe, daß die Elektrotechnische Gesellschaft in London diesem Vortrage Aufnahme in die Spalten ihres Organs nicht versagen wird.

Ich habe hier einige Kabelproben hingelegt, die insofern vielleicht interessant sind, als sie diese mächtige Zerstörung, die da eintritt, hier zeigen; die größeren, schwer zu transportirenden Stücke habe ich nicht mitgebracht. Es haben, wie gesagt, solche Zerstörungen stattgefunden; diese Stellen haben natürlich die benachbarten Kabel meist mit ergriffen, so daß eine ganze Menge Beschädigungen eingetreten sind. Daneben habe ich auch für die Herren, die sich dafür interessiren, da gerade einmal von Kabeln die Rede ist, Kabelproben von verschiedener Größe hier hingestellt, und zwar solche für niedrige, mittlere und hohe Spannung, damit Sie eine allgemeine Uebersicht von dem hier von uns befolgten Leitungssystem haben. Ich will hierdurch gar nicht aussprechen, daß nicht auf andere Weise ebenso gute dauernde Bleikabel hergestellt werden können; ich mußte aber diesem von dem englischen Ingenieur Forbes abgegebenen, uns scharf verdammenden Urtheile Gründe gegenüberzusetzen, die uns dahin gebracht haben, bessere Kabel zu machen, und solche, die diesen von ihm in England beobachteten Mängeln, daß sie nur drei Jahre halten, nicht unterliegen, und ich bitte, von diesem Standpunkte aus meine Mittheilungen entgegenzunehmen.

**Ehrenpräsident Herr Dr. v. Stephan:**

Ich sage dem Herrn Vortragenden namens der Versammlung Dank für den inhaltreichen Vortrag, dessen außerordentliche Wichtigkeit ja gewiß niemandem in diesem Kreise entgehen wird. — Mit der letzten Aeußerung, daß wir die Verpflichtung haben, unsere Rechte der Priorität und vielleicht auch der besseren praktischen Herstellung zu wahren gegen unrichtige Darstellungen und gegen beeinträchtigende Urtheile, ist, glaube ich, gewiß die ganze Versammlung einverstanden.

Ich bitte nun, sich zu dem eben gehörten Vortrage zur Diskussion zu melden.

**Herr Direktor O. v. Miller:**

Meine Herren, Herr Geheimrath v. Siemens wünschte eine Erklärung, wie weit die Behauptung des Herrn Professor Forbes auf eine irrthümliche

Auffassung der ihm gemachten Mittheilungen beruhen könne. — Leider ist Herr Direktor Rathenau, auf dessen Aufschlüsse sich Herr Geheimrath v. Siemens bezieht, nicht anwesend; ich glaube jedoch in seinem Namen versichern zu können, daß die Herrn Professor Forbes gemachten Mittheilungen anders gelautes haben werden als das vom Herrn Geheimrath Siemens wiedergegebene Urtheil, nach welchem sämtliche Bleikabel nach dreijähriger Benutzung zerstört würden. — Wenn Herr Rathenau oder ich der Ueberzeugung wären, daß das Kabelnetz der Berliner Elektrizitätswerke nur drei Jahre aushalten würde, so wären wir verpflichtet, den Werth desselben in der Bilanz der von uns geleiteten Gesellschaft dementsprechend abzuschreiben; das haben wir nicht gethan, weil wir der Ueberzeugung sind, daß eine allgemeine Zerstörung des Netzes gerade in Berlin in nächster Zeit nicht eintreten wird. Wenn wir die bandarmirten Kabel in allen Fällen für so vergänglich hielten, dann würden wir auch nicht, wie dies voraussichtlich geschieht, die in allernächster Zeit zur Ausführung kommenden unterirdischen Leitungen wieder aus Kabeln so lange herstellen lassen, bis für ein neues, von uns bereits versuchtes Leitungssystem, die nöthigen Vorbereitungen zur Herstellung desselben und noch einige nöthige Dauerversuche gemacht sind. — Ich bin meinerseits auch der Ansicht des Herrn Geheimraths v. Siemens, daß es viele Fälle geben kann, unter denen ein Bleikabel sich gut hält. Sicherlich ist z. B. eine lange Dauerhaftigkeit der Kabel zu erwarten, wenn die Verhältnisse so günstig liegen wie bei der von Herrn Geheimrath v. Siemens erwähnten Anlage in München, bei welcher die armirten Bleikabel mit Sand überdeckt und durch Ziegelschichten geschützt in einer aus grobem Kies bestehenden StraÙe verlegt sind, in der fast niemals Erdarbeiten vorgenommen werden und in welcher keine Gasröhren längs der Kabel sich befinden. — Auch hier in Berlin scheint mir in Folge des sandigen Untergrundes ein besonders gutes Terrain für Bleikabel vorhanden zu sein, aber trotzdem giebt es, wie unsere Erfahrungen lehrten, auch Fälle, in denen die Bleikabel ohne außergewöhnliche Ursachen zerstört werden. — Es sind im verfloßenen Sommer fünf solcher Fälle vorgekommen, die ich kurz erwähnen möchte, damit durch eine öffentliche Diskussion, die sich hoffentlich über unseren engeren Kreis hinaus erstreckt, möglichst viele Erfahrungen über den wichtigen Gegenstand der unterirdischen Leitungen bekannt werden. In einem Falle wurde augenscheinlich das bandarmirte Bleikabel durch einen Pickenhieb verletzt, so daß der Grund der Störung in dem ungenügenden Schutze der Bandarmirung klar zu Tage lag. Ein zweites Bleikabel, das in einem Eisenrohr unter einem StraÙenübergange sich befand, zeigte einen Kurzschluss zwischen Blei und Kupfer, ohne daß das armirende Eisenband verletzt war. — Eine äußere Beschädigung konnte hier nicht die Ursache sein, und es müssen entweder Induktions- und Ladungserscheinungen oder Fabrikationsfehler die Veranlassung zur Störung gegeben haben. — Von den übrigen drei Beschädigungen war eine Unter den Linden, eine in der Friedrichstraße, neben dem Café Bauer, und eine in der Friedrichstraße zwischen Mohren- und Taubenstraße. An allen diesen Stellen waren die Bleikabel mit ihrer Umhüllung so sehr geschmolzen, daß die erste Ursache der Zerstörung nicht mehr mit Bestimmtheit festzustellen ist. — Die Meinungen hierüber waren sehr verschieden, auch die Möglichkeit, daß eine elektrolytische Wirkung zwischen Blei und Eisen in Folge Eindringens organischer Säuren stattgefunden habe, hielt man nicht für absolut ausgeschlossen, aber es galt auch schon damals für wahrscheinlicher, daß chemische Einwir-

kungen durch organische Substanzen im Boden, deren Schädlichkeit Herr Geheimrath v. Siemens soeben erwähnte, die Zerstörung des Eisens und des Bleies hervorriefen. — Die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme findet eine Bestärkung darin, daß auch in München an einer Ecke, an welcher gewisse organische Säuren vorkommen, die Bleikabel sehr rasch zerstört werden, und daß auch, wie mancherlei Beispiele ergeben, in Gasfabriken, sowie in der Nähe von Krankenhäusern, Bleikabel auf die Dauer nicht haltbar waren. — Um den Einfluß der in Städten vorkommenden Säuren und Salze zu verhindern, wurden von der Firma Siemens & Halske in der Friedrichstraße die neu verlegten Kabel in eine starke Lehmschicht eingebettet. — Nach neueren Vorschlägen von Siemens & Halske sollen die Bleikabel in einer 30 cm starken Sandbettung liegen und durch darüber gelegte Klinker vor mechanischen Beschädigungen geschützt werden. — Dieses Auskunftsmitel hat sich in der Leipzigerstraße nicht bewährt, weil die verschiedenen Straßensarbeiter, welche stets unter den elektrischen Kabeln zu graben haben, den Sand sowohl wie die Steine von ihrer ursprünglichen Stelle entfernen.

Die von Herrn Geheimrath v. Siemens als absolut nothwendig erklärten periodischen Messungen der Kabel würden die mechanischen und chemischen Zerstörungen der Kabel nicht verhindern, sie könnten nur vielleicht die Ausdehnung des entstandenen Fehlers verringern, allein ich weiß nicht, wie in großen Zentralstationen, an welche mehrere tausend Konsumenten angeschlossen sind, die Messungen, die die Unterbrechung der Hausanschlüsse erfordern, ausgeführt werden sollen. Viele Abnehmer ließen sich dies nicht gefallen und man mußte deshalb in der That, wie es Siemens & Halske vorschlagen, eine transportable Akkumulatoren-Batterie zur provisorischen Beleuchtung der abgetrennten Häuser bereit halten. Solche umständlichen Anordnungen halte ich aber für unpraktisch, wenn hierdurch nur ein eingetretener Fehler konstatiert, nicht aber die Entstehung des Uebels verhindert werden kann. Was nun immer auch der Grund der Störungen war, ob mechanische oder chemische Einflüsse mehr hierzu beitrugen, jedenfalls war es nach den gemachten Erfahrungen nöthig, zu versuchen, ob nicht andere Arten unterirdischer Leitungen ausgeführt werden können, bei welchen durch Verwendung von dauerhafteren Stoffen, wie Eisenband und Blei im Erdboden sind, weitere ähnliche Störungen, wie die in Berlin vorgekommenen, vermieden werden. Wir haben zu diesem Zwecke Versuche gemacht, kupferne Schienen auf Isolatoren zu befestigen, ähnlich wie dies bei Telegraphenleitungen geschieht, und diese Isolatoren in kleinen unterirdischen Kanälen zu befestigen. Ein derartiger Kanal ist seit Anfang dieses Jahres in der Zimmerstraße auf einer Länge von 300 m verlegt. Dieser Kanal ist aus der bekannten Monier-Masse hergestellt, doch lassen sich hierzu auch andere Materialien verwenden, und wir haben auch mit anderen Baumaterialien diesbezügliche Versuche angestellt. — Die Isolation der Leitungsstäbe in diesen Kanälen hielt sich sehr gut und beträgt nach den kürzlich angestellten Messungen 13 Millionen Ohm pro Kilometer; die Dimensionen der Kanäle sind nach der von mir gewählten Disposition so gering, daß 15 Leitungen in einem Kanal von nur 25 cm im Quadrat untergebracht werden können und deshalb die Verlegung derselben in allen Straßen Berlins möglich ist. Der Preis der Isolation für ein Kabelnetz von der Stärke, wie es in Berlin zur Verwendung kommt, wird etwa 20 bis 40% billiger sein als bei Anwendung von Blei- und Eisenband. Ich glaube deshalb, daß dieses oder ein ähnliches Leitungssystem sicherlich eine weite Verbreitung finden wird.

Herr Wilhelm v. Siemens:

Ich möchte mir erlauben, auf einige von dem Herrn Vorredner gemachte Bemerkungen kurz einzugehen.

Der Herr Vorredner meinte, daß sich auch bei einem in ein eisernes Rohr eingezogenen Kabel ein Fehler gefunden hätte. Eine äußere Beschädigung könne in diesem Falle nicht stattgefunden haben. Dagegen ist zu bemerken, daß in dem von der Firma Siemens & Halske über die vorgekommenen Beschädigungen aufgenommenen Protokoll sich die Notiz findet, daß eines der Kabel beim Einziehen desselben in ein eisernes Rohr beschädigt worden ist.

Nicht zutreffend ist eine fernere Meinungsäußerung des Herrn Vorredners, daß auch ohne vorgängige mechanische Verletzung des Kabels ein Strom zwischen dem Bleimantel und den Eisenbandspiralen verlaufen könne, wenn der umgebende Erdboden stark mit Chlorsalzen durchsetzt ist. Das ist jedoch nicht möglich, weil ohne direkte Berührung von Eisen und Blei ein geschlossener Stromkreis nicht vorhanden sein kann. Aus dem über die vier im Berliner Kabelnetz aufgetretenen Fehler aufgenommenen Protokoll ergibt sich überdies, daß der auf eine derartige Weise entstehende Strom nur dann stark genug ist, um eine das Eisen zersetzende Wirkung auszuüben, wenn Eisen und Blei vollständig mit einander verschmolzen sind. Daß eine einfache Berührung zwischen beiden Metallen hierzu ausreicht, ist in keinem Falle bestätigt worden. Seitens der Firma Siemens & Halske ist in der That der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft gelegentlich der Verhandlungen über die Erweiterung des hiesigen Kabelnetzes der Vorschlag gemacht worden, die Kabel in reinen Sand einzubetten. Es ist jedoch nicht richtig, mit dem Herrn Vorredner hieraus eine Bestätigung für die Behauptung desselben zu entnehmen, daß ein chemisch ungünstiger Boden den asphaltirten, mit Eisenschutz versehenen Kabeln verhängnißvoll werden muß. Ohne eine tiefgreifende mechanische Verletzung würden die Kabel sich auch in schlechtem Straßensboden vollkommen erhalten, wie die Erfahrung zur Genüge bewiesen hat. Liegt jedoch eine Verletzung genannter Art bei einem Kabel vor, so werden sich die Folgen sicherlich in einem mit Chlorsalzen imprägnirten Boden mehr fühlbar machen, als im reinen Sandboden. Aus diesem Grunde wäre es wünschenswerth, die Kabel in guten Boden zu betten, und in diesem Sinne ist auch der vorher erwähnte Vorschlag gemacht worden.

Was die Versuche betrifft, welche von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft mit blanken Kupferleitungen angestellt wurden, welche isolirt in Kanälen montirt sind, so ist es ja ganz nützlich, über diese Art der Leitungsanordnung Erfahrungen zu sammeln, und es ist auch nicht ausgeschlossen, daß man zu praktischen Ergebnissen gelangen kann, welche in manchen Fällen anwendbar sein werden. Jedenfalls aber entbehrt diese Methode der universellen Durchführbarkeit. Es liegen die Verhältnisse wohl selten so günstig, wie es hier in der Zimmerstraße der Fall ist, wo eine kurze gerade Wegstrecke für den Versuch verfügbar ist. In Städten mit krummen und engen Straßen, wo der verfügbare Platz noch dazu vielfach in anderer Weise in Anspruch genommen sein wird, dürften doch erhebliche Schwierigkeiten derartigen Ausführungen entgegenstehen. Man wird noch dazu genöthigt sein, ein gemischtes System anwenden zu müssen, theilweise aus blanken Leitungen in Kanälen, theilweise aus Kabeln bestehend. Ein solch Durcheinander verschiedener Systeme muß aber als ganz besonders nachtheilig erscheinen, da abgesehen von anderen Uebelständen jede Einheitlichkeit in der

Anordnung und Kontrolle dabei verloren geht. Meines Erachtens wird man das nur thun, wenn unbedingt zwingende Gründe es nothwendig machen. Gewisse andere Nachtheile, die dem System blanker Leitungen in Kanälen anhaften, treten nun noch hinzu. Wenn dieselben sich vielleicht nicht als so gewichtig herausstellen werden, daß sie überhaupt dazu nöthigen, von der Verwendung solcher Leitungen abzusehen, so sind es doch immerhin Nachtheile, welche bei einer Wahl zwischen diesem System und dem bisherigen bewährten System nicht übersehen werden dürfen. Ein solcher Nachtheil liegt beispielsweise in der geringen Isolation der Leitungen gegen Erde. Dadurch kann einmal ein Stromverlust eintreten, der, im Falle Wasser in den Kanal eintritt (z. B. bei Ueberschwemmungen, Rohrbrüchen u. s. w.), nicht unerheblich sein kann. Ferner wird der an sich schon geringe Isolationswiderstand des ganzen Netzes sich in beständigem und weitgehendem Schwanken befinden, so daß die Uebersicht über den Zustand des Netzes ungemein erschwert wird, und es dürfte auch nur mit erheblichen Schwierigkeiten möglich sein, vorhandene Fehler zu bestimmen und aufzufinden.

Eine weitere Folge der geringen Isolation des Leitungsnetzes gegen Erde wird die sein, daß man bei Berührung blanker Leitungstheile in den Installationen, wenn man selbst nur unvollkommen gegen Erde isolirt ist, elektrischen Schlägen ausgesetzt ist. Bei Anlagen mit 100 Volt Spannung hätte das wohl nicht viel zu sagen, obschon es gerade nicht angenehm ist. Bei 200 Volt-Anlagen (in diese Kategorie fällt das Dreileitersystem) würde es sich schon um eine erhebliche Unannehmlichkeit handeln können. Nun aber ist doch nicht zu verkennen, daßs man mit den 200 Volt-Anlagen noch nicht am Ende der Entwicklung angelangt ist. Es sind vielmehr schon heute Zentralstationen in Ausführung begriffen, welchen ein 400 Volt-System zu Grunde liegt. Also mit der vorhandenen Tendenz einer Erhöhung der Spannung muß gerechnet werden, und diesen Umstand darf man nicht außer Acht lassen, wenn man sich entschließen will, an Stelle des bisherigen Leitungssystems, welches dieser Tendenz vollkommen Rechnung trägt, ein neues zu setzen. Als ganz ausgeschlossen erscheint mir die Anwendung des von dem Herrn Vorredner befürworteten Leitungssystems bei Wechselstromanlagen, die mit hohen Spannungen arbeiten. Also ich glaube sagen zu dürfen, daßs dieses System vielleicht für manche Fälle Verwendung finden kann, aber durchaus nicht diejenige universelle Vielseitigkeit besitzt, die einen Hauptvorzug der eisenbandarmirten Bleikabel bildet. Diese repräsentiren überdies das einzige unterirdische und für den Gebrauch starker Ströme geeignete Leitungsmaterial, welches sich wirklich bisher bewährt hat, und über welches eine lange Reihe von Erfahrungen vorliegt.

Noch eine Bemerkung sei mir gestattet. Es war mir sehr angenehm, aus den Darlegungen des Herrn Vorredners zu entnehmen, daßs er im Wesentlichen mit dem Herrn Vortragenden in der Beurtheilung der eisenbandarmirten Bleikabel und der bisher mit diesen Kabeln gemachten Erfahrungen übereinstimme, und daßs er ebenfalls dem absprechenden Urtheile des Herrn Professors Forbes entgegentrat. Trotzdem möchte ich mir nicht versagen, meinem Bedauern darüber Ausdruck zu geben, daßs die nachtheilige und so ungerechtfertigte Beurtheilung der Bleikabel, welche sich ausschließlich beruft auf die in Berlin gemachten Erfahrungen, bereits in weiteren Kreisen und speziell auch in Deutschland Eingang gefunden hat. Es ist nicht zu verkennen, daßs hierdurch und ganz unnöthiger Weise der Errichtung von Elektrizitätswerken große Schwierig-

keiten erwachsen sind, und daßs es nicht leicht sein wird, das einmal erregte Mißtrauen wieder zu beseitigen. Ich glaube, daßs die heutigen Bemerkungen des Herrn Vorredners dazu beitragen werden, dieses Mißtrauen wieder zu zerstreuen, und ich erlaube mir, ihm hierfür meinen Dank auszusprechen.

**Herr Geheimer Ober-Regierungsrath Bensen:**

Wir sind gewiß alle einverstanden, daßs es nicht allein unser Recht, sondern auch unsere Pflicht ist, in irgend einer Weise Angriffen gegenüber, namentlich von anderen Nationen auf dem elektrotechnischen Gebiete, wie sie sich herausgestellt haben, eine entsprechende Abwehr in die Welt zu schicken und in Scene zu setzen. Ich glaube nur in Bezug auf die Form noch erwähnen zu dürfen, daßs wir denjenigen Herrn, von dem der Professor Forbes seine Mittheilungen empfangen haben will, leider nicht vor das Forum heute ziehen können, und ich halte das doch in gewisser Weise für wichtig. Erstens weiß ich nicht, ob Forbes deutsch spricht, und dann auch nicht, ob Rathenau englisch spricht; ich weiß also nicht, wie die Verständigung zwischen beiden Herren stattgefunden hat. Einen Dolus können wir doch nicht so ohne Weiteres einem so hoch vornehmen Kollegen von jenseits des Kanals unterschreiben! Wir müssen also annehmen, es hat ein Irrthum in Bezug auf die Mittheilung stattgefunden, und daßs vielleicht unsere Uebersetzung des Vortrages des Herrn Geheimraths v. Siemens auch dort einen solchen Eindruck nicht machen wird, es kommt mir mehr vor wie ein Angriff, der seinerseits wieder Reprimanden hervorrufen wird; denn es hat nicht gesagt werden können: es ist die ganze Sache eine vollständig auf den Kopf gestellte, sondern es sind nur einzelne Fälle in der Weise konstatiert, daßs in wenigen Jahren eine Zerstörung stattgefunden hat. Ich glaube, wenn man die Form etwas milder wählte, einer anderen vornehmen Gesellschaft und einem hoch vornehmen Professor gegenüber, entweder dadurch, daßs der Eingang des Protokolls von Herrn v. Siemens noch etwas abgeschwächt oder präziser ausgesprochen wird: „es sei ein Irrthum bei den Mittheilungen, die ihm gemacht worden, untergelaufen;“ — so würde Herr Forbes hieraus Veranlassung nehmen können, zu rektifiziren, was er in England gesagt hat, und wir würden auf gültigem Wege den Zweck erreichen, den wir erreichen wollen. Würde das Wort, was mal gefallen ist, nicht mehr zu ändern sein, dann würde ich allerdings glauben, Ihnen vorschlagen zu sollen: Der Verein faßt eine Resolution nach dieser Richtung, welche eben diese Abschwächung enthält, in der Annahme, die wir haben, daßs hier kein Dolus gegen uns hat Platz greifen sollen, sondern nur ein Irrthum vorliegt. Ich möchte also die eine oder die andere Seite hier zur Frage stellen.

**Ehrenpräsident Herr Dr. v. Stephan:**

Ich glaube nicht, daßs es sich um eine absichtliche Entstellung handelt — das hat auch Herr Geheimrath v. Siemens angenommen —, also nur um ein Mißverständnis zwischen Herrn Rathenau und Herrn Forbes. Vielleicht würde Herr v. Siemens mit den Herren in Verbindung treten, um zu hören, wie sich die Sache verhält.

**Herr Geheimer Regierungsrath Dr. Werner v. Siemens:**

Ich glaube, ich habe ganz bestimmt in meinem Vortrage die Hoffnung ausgesprochen, daßs ein Mißverständnis obwaltet. Ich muß sagen, daßs ich eine gewisse Schärfe der Entgegnung für am Platze gehalten habe; denn es war der Angriff in einer rücksichtslosen Schärfe geschehen. Herr Forbes sagt unter anderem:



„er habe gehört, daß wirklich noch eine Gesellschaft in England die Absicht hege, eine Bleileitung noch nach den traurigen Erfahrungen, die mit ihr gemacht sind, anzulegen. Ich hoffe, daß sie sich noch eines Anderen besinnen werde.“

Mit dieser Schärfe drückt er sich aus, gestützt auf vier — oder, wie jetzt gesagt wird, fünf — Fehler, die hier im Netze aufgetreten sind und die durch Verwendung von  $\frac{1}{3}\%$  der Länge des gesammten Kabelnetzes an Kabeln vollständig wieder beseitigt sind. Es ist das in der That eine ungehörige Schärfe des Urtheils, die man auch mit einer gewissen Schärfe zurückweisen muß. Die Engländer sind ein bischen daran gewöhnt, nach aufsen hin eine etwas harte und scharfe Kritik zu üben, gerade als ob jenseits des Kanals nicht auch Leute wohnten, die Tüchtiges leisten könnten. Ich glaube nicht, daß ich in der Lage bin, die gebrauchten Worte abzuschwächen; — übrigens ist in derselben Gesellschaft ihm schon eine Entgegnung geworden, die ziemlich dasselbe besagt, was ich hier gesagt habe.

**Ehrenpräsident Herr Dr. v. Stephan:**

Hätten Sie etwas dagegen, wenn man den Versuch machte, von Herrn Rathenau zu erfahren, was man ihm mitgetheilt hat?

**Herr Geheimer Regierungsrath Dr. Werner v. Siemens:**

Das würde mir außerordentlich erwünscht sein.

**Herr Direktor O. v. Miller:**

Ich möchte bemerken, daß eine maßgebende Erklärung über die Kabelangelegenheit von Herrn Rathenau nur in englischer Sprache gegeben worden sein kann. Ein Mißverständnis, als wenn nach der Mittheilung des Herrn Rathenau das Gesamtleitungsnetz der hiesigen Zentralstationen nach drei Jahren unbrauchbar würde, kann dadurch entstanden sein, daß derselbe vielleicht erklärt haben wird, wir seien drei Jahre lang mit dem Kabelnetz zufrieden gewesen, und erst nach drei Jahren haben Störungen in demselben begonnen. Das Urtheil über den Werth eines Kabelsystems, in welchem während eines Jahres fünf Störungen vorkamen, mag bei verschiedenen Leuten je nach dem Standpunkt derselben sehr verschieden sein, uns haben dieselben jedenfalls veranlaßt, nach einem anderen dauerhafteren Leitungssystem zu suchen, und zwar um so mehr, als bei zunehmendem Alter der Kabel und zunehmender Ausdehnung des Leitungsnetzes die Fehler und Störungen sehr rapid sich vermehren dürften.

**Herr Geheimer Ober-Regierungsrath Bensen:**

Ich möchte noch bemerken, daß, wenn Herr Rathenau veranlaßt wird, dem Herrn Geheimrath v. Siemens, ehe dieser Bericht gedruckt wird, zunächst noch präziser mitzuthellen, was er (Herr Rathenau) Herrn Forbes gesagt hat, ich die Sache für erledigt halte.

**Herr Geheimer Regierungsrath Dr. Werner v. Siemens:**

Ich bin sehr dafür, daß eine Erklärung abgegeben wird. Ich hätte immer erwartet, daß, da die Bekanntmachungen schon seit vier Wochen durch die ganze Welt gegangen sind, dies freiwillig geschehen würde. Es ist aber nicht geschehen. Was ich gesagt habe, das ist meine Ueberzeugung, und meine Ueberzeugung spreche ich unter allen Umständen aus, und ich muß also bitten, daß mein Vortrag, wie ich ihn gehalten habe — ich habe ihn vorgelesen, damit ich nichts sage, was ich nicht vertreten kann — vollständig zum Abdruck kommt. Wenn etwaige Erklärungen hinzugesetzt werden, mögen die ihn abschwächen.

Hiermit wird die Diskussion geschlossen.

## ABHANDLUNGEN.

### Neuere Untersuchungen über den Magnetismus.

Von Dr. C. BAUR.

(Schluß von S. 154.)

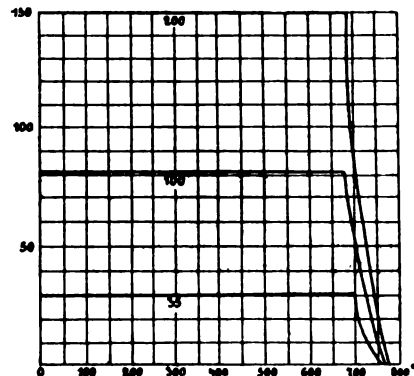
#### III. Die kritische Temperatur von Eisen und Nickel.

Seit man sich mit pyromagnetischen Maschinen beschäftigt, ist es auch für den praktischen Elektrotechniker von Interesse, zu wissen, wie die am meisten magnetisierbaren Metalle — Eisen und Nickel — sich unter dem Einflusse hoher Temperaturen verhalten. Im Folgenden geben wir eine Sammlung der Arbeiten über dieses Gebiet, soweit uns die Literatur zur Verfügung stand. Die Frage ist gegenwärtig noch nicht genügend durchforscht und namentlich für das Eisen wäre es wünschenswerth, mehr Zahlenangaben an der Hand zu haben. Doch ist das Wesen der Vorgänge gegenwärtig ziemlich festgestellt, so daß der Praktiker weiß, zwischen welchen Temperaturen event. eine pyromagnetische Maschine arbeiten muß.

##### A. Eisen.

Ueber das magnetische Verhalten glühenden Eisens bzw. sehr heißen Eisens im magnetischen Felde liegen eine Menge vereinzelter Beobachtungen vor und man weiß schon seit 100 Jahren, daß es von der Rothgluth an aufwärts nicht mehr magnetisch wird. Man drückt das so aus, daß man sagt, das Eisen habe eine kritische Temperatur, bei der es seinen Magnetismus verliert.

Fig. 6.



Die ersten übersichtlichen Resultate wurden 1879 von Baur<sup>1)</sup> gegeben, der zuerst die Stärke des magnetischen Feldes in Betracht zog. Nach diesem ist die Erscheinung im Großen und Ganzen durch die folgenden Sätze charakterisirt.

1. Für kleine magnetisierende Kräfte nimmt das temporäre magnetische Moment mit steigender Temperatur rasch zu, erreicht bei Rothgluth ein Maximum und sinkt dann plötzlich auf Null herab.

2. Für große magnetisierende Kräfte nimmt das temporäre Moment mit wachsender Temperatur allmählich ab und fällt bei Rothgluth plötzlich auf einen sehr kleinen Werth herunter.

3. Der Magnetismus eines Eisenstabes verschwindet bei sehr heller Rothgluth, und zwar ist diese bei Anwendung starker magnetisierender Kräfte eine hellere als bei schwachen.

Aehnliche Resultate haben Tomlinson und W. Kohlrausch für Nickel gefunden, wie wir weiter sehen werden.

<sup>1)</sup> Dissertation; Wiedemann's Annalen, 1880, Bd. XI, S. 409.

Messende Untersuchungen hat Ledeboer<sup>2)</sup> gemacht und wir geben in Fig. 6 die von ihm gefundenen Kurven für Temperaturen von 0° bis 800°. Die Experimente wurden mit einem Stabe aus weichem Eisen in drei Feldern von 35, 100 und 200 C. G. S.-Einheiten ausgeführt. Wie die Figur zeigt, ist die Induktion ziemlich konstant, besonders für stärkere Felder, und fällt bei etwa 680° plötzlich auf kleine Werthe herunter. Sie verschwindet vollständig bei 750 bis 775° und diese Temperatur ist um so höher, je stärker das Eisen magnetisirt ist.

Es ist vorauszusehen, daß die kritische Temperatur von Eisen verschieden ist je nach dem Material desselben und seinem molekularen Zustande. Tomlinson<sup>3)</sup> z. B. findet sie gleich 550°, doch fügt er bei, dies wäre nur eine rohe Annäherung und 650° komme der Wahrheit wahrscheinlich näher.

Für die Theorie einer pyromagnetischen Maschine ist es auch von Interesse, die spezifische Wärme des Eisens bei höheren Temperaturen zu kennen. Diese wurde von Pionchon<sup>4)</sup> sehr genau gemessen und die folgenden Werthe angegeben. Es bedeutet  $\gamma$  die spezifische Wärme und  $t$  die Temperatur.

$$\begin{aligned} \text{Von } 0^\circ \text{ bis } 660^\circ \quad \gamma &= 0,11012 + 0,000005066 \cdot t \\ &\quad + 0,000000164 \cdot t^2, \\ - 660^\circ - 720^\circ \quad \gamma &= 0,57803 - 0,001872 \cdot t \\ &\quad + 0,000003585 \cdot t^2, \\ - 720^\circ - 1000^\circ \quad \gamma &= 0,218, \\ - 1050^\circ - 1200^\circ \quad \gamma &= 0,19877. \end{aligned}$$

Aus diesen Zahlen folgt, daß Eisen zwei kritische Temperaturen hat, bei denen die spezifische Wärme plötzliche Sprünge macht, nämlich zwischen 660° und 720° und zwischen 1000° und 1050°. Bei denselben Temperaturen muß das Metall eine beträchtliche Molekularänderung erleiden, da Wärme gebunden wird. Diese ist bei der tieferen kritischen Temperatur 5,3 Cal. und an der höheren etwa 6,0 Cal.

Mit der kritischen Temperatur stehen in engem Zusammenhange eine Reihe von anderen physikalischen Erscheinungen, deren Kenntniß wir besonders dem unermüdetlichen Herbert Tomlinson<sup>5)</sup> verdanken. Im Folgenden sind die wichtigsten Resultate dieses Forschers gesammelt.

Die innere Reibung vom Eisen wird mit wachsender Temperatur beständig größer und ist in der Glühhitze sehr bedeutend. Die Kurve, welche den Zusammenhang zwischen den beiden Größen darstellt, zeigt zwei plötzliche Sprünge nach oben bei den Temperaturen 550° und 1000° (diese Zahlen sind nicht sehr genau bestimmt). Bei 550° wird das Eisen plötzlich weich und die innere Reibung steigt auf das Sechsfache des Werthes bei gewöhnlicher Temperatur. Dieser Punkt stimmt indessen nicht mit demjenigen überein, bei dem Eisen plötzlich unmagnetisch wird. Bei 1000° tritt nochmals eine plötzliche Aenderung im molekularen Bau ein; das Eisen wird theilweise flüssig und die innere Reibung steigt auf das Zwanzigfache des Werthes bei gewöhnlicher Temperatur.

Beim Abkühlen eines sehr heißen Eisendrahtes treten dieselben Erscheinungen auf, aber natürlich in umgekehrter Richtung.

Weiter treten bei diesen kritischen Temperaturen interessante Aenderungen der Elastizität ein. So beobachtet man z. B. bei 550° eine plötzliche Vergrößerung derselben. Ein Draht, der durch eine schwache Kraft verbogen wird, bewegt sich plötzlich rückwärts; dasselbe geschieht bei Beanspruchung

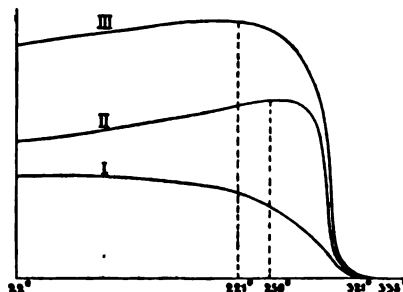
auf Torsion und Zug. Beim Abkühlen erscheint die entgegengesetzte Bewegung.

Wenn ein Eisendraht einer Beanspruchung über die Elastizitätsgrenze von Torsion, Zug oder Biegung ausgesetzt war, so daß nach der Entfernung der Kraft eine permanente Aenderung zurückblieb, so beobachtet man beim Erwärmen bei der kritischen Temperatur eine den obigen entgegengesetzte Aenderung, d. h. ein verbogener Stab verbiegt sich plötzlich mehr u. s. w.

Ähnliche plötzliche Aenderungen treten bei den kritischen Temperaturen auf in dem thermoelektrischen Verhalten des Eisens. Heißes Eisen verhält sich negativ zu kaltem und bei den genannten Punkten treten plötzliche Sprünge in der E. M. K. ein.

Aus allen diesen Erscheinungen zieht Tomlinson den Schluß, daß Eisen zwei kritische Temperaturen hat, die in der Nähe von 550° und 1000° liegen, und daß dort bedeutende Veränderungen im molekularen Bau auftreten. Darauf gestützt, erklärt er die 1873 von Barret entdeckte Recalescenz. Mit diesem Namen wird eine Erscheinung benannt, die dem Eisen eigenthümlich ist und welche auftritt, wenn man es weißglühend macht und abkühlen läßt. Man beobachtet dann in einem gewissen Stadium ein plötzliches neues Aufglühen des Metalls.

Fig. 7.



Nach Tomlinson ist diese Erscheinung analog derjenigen, die bei dem Vorgange der Ueberschmelzung des Wassers auftritt. Man kann unter der Luftpumpe Wasser bedeutend unter 0° abkühlen, ohne daß es gefriert, wenn man es nur vor allen Erschütterungen sichert. Ein Stofs bringt dann die Masse sofort zum Gefrieren und dabei kommt die Schmelzwärme zum Vorschein, welche das Eis plötzlich auf 0° erwärmt. Da nun im Eisen zwei Punkte existiren, wo molekulare Aenderungen auftreten und wo beim Erwärmen Wärme gebunden wird, so ist auch anzunehmen, daß an oder etwas unterhalb dieser Punkte beim Abkühlen die Masse plötzlich wieder in einen niedrigeren Aggregatzustand herunterfällt, wobei sie die beim Erwärmen gebundene Wärme wieder abgibt. Gerade wie das plötzlich erstarrende Wasser durch die Schmelzwärme auf eine höhere Temperatur gebracht wird, muß auch im Eisen die plötzlich zum Vorschein kommende gebundene Wärme eine Temperaturerhöhung bezw. ein helleres Aufglühen hervorbringen.

Es ist zweifellos, daß diese Erscheinung bei der pyromagnetischen Maschine auch eine Rolle spielt, es sei denn, daß die Recalescenz bedeutend unterhalb der Temperatur auftritt, bei der Eisen seinen Magnetismus verliert.

Es mag noch beigefügt werden, daß Eisen in dem Punkte vom Wasser abweicht, daß Erschütterungen die Recalescenz nicht aufheben. Die Aenderung des Aggregatzustandes ist in jedem Falle eine plötzliche. Tomlinson giebt nicht an, ob alle

<sup>2)</sup> Compt. Rendus., Bd. 106, S. 129; Lum. El., 1888, Bd. 27, S. 61.

<sup>3)</sup> Electrician, 1888, Bd. XX, S. 384.

<sup>4)</sup> Ann. de Phys. et de Chim., 1887, Bd. XI.

<sup>5)</sup> Vgl. Phil. Mag., Februar, Juni, September und November 1887; Januar und Mai 1888. Vgl. auch Elektrot. Zeitschr., 1888, Bd. IX, S. 131.

Eisenproben Recalescenz zeigen, aber er sagt, daß plötzliche Aenderungen im Aggregatzustande und Recalescenz von einander unzertrennbar zu sein scheinen. Wenn sie auftritt, so scheint die Temperatur für verschiedene Proben innerhalb weiter Grenzen, von 550° bis 800°, zu variiren.

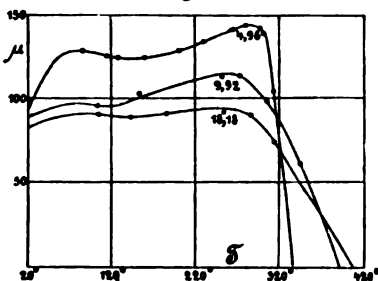
Wir verweisen an dieser Stelle außerdem noch auf die Ergebnisse der Arbeit von W. Kohlrausch über den Zusammenhang zwischen der Magnetisierbarkeit und dem elektrischen Leitungsvermögen bei verschiedenen Eisensorten und Nickel, über die schon früher in dieser Zeitschrift berichtet worden ist.<sup>6)</sup>

**B. Nickel.**

Die Aenderungen der Permeabilität dieses Metalls sind auch schon lange bekannt. Der erste, der Genaueres darüber veröffentlichte, ist Berson<sup>7)</sup> gewesen. Wir geben in Fig. 7 seine Kurve wieder. Die Linien I, II und III gelten für permanente, temporäre und gesammte Induktion. Die erstere nimmt mit wachsender Temperatur erst langsam und dann etwas rascher ab, bis sie bei 338° Null wird. Die beiden anderen steigen langsam an, erreichen bei 250° bzw. 221° ein Maximum und fallen bei etwa 300° beinahe senkrecht herunter, um sich dann der Null etwas langsamer zu nähern.

Genauere Untersuchungen hat Tomlinson<sup>8)</sup> gemacht. Fig. 8 giebt die von ihm gefundenen Kurven

Fig. 8.



für nahezu chemisch reinen Nickel, der in drei magnetischen Feldern von der Stärke 4,959, 11,571 und 18,183 auf sein thermomagnetisches Verhalten untersucht wurde. Die Abszissen sind Temperaturgrade, die Ordinaten die entsprechende Permeabilität des Metalls und die Zahlen an den Kurven bedeuten die zugehörige Feldstärke. Wie man sieht, nimmt die Permeabilität von  $\mathfrak{H} = 5$  an schon ab mit wachsender magnetisirender Kraft.

Alle drei Kurven zeigen ein anfängliches Ansteigen auf ein Maximum, doch wird dieses mit wachsender magnetisirender Kraft immer geringer, und es ist anzunehmen, daß wie beim Eisen eine kritische magnetisirende Kraft (oder Induktion) vorhanden ist, über die hinaus ein Ansteigen der Temperatur eine ständige Abnahme der Permeabilität hervorruft. Das Maximum der Permeabilität rückt auf immer tiefere Temperaturen herunter, je größer die magnetische Kraft wird, und die Werthe für die drei Kurven sind 287°, 248° und 242° bzw.

Wenn wir den Verlauf der Permeabilität über das Maximum hinaus betrachten, so finden wir bei dem geringsten magnetischen Felde 5, bei etwa 300° einen beinahe senkrechten Sturz auf Null. Je stärker das Feld wird, desto langsamer fällt die Permeabilität und desto höher liegt die kritische Temperatur. Nickel verhält sich also ebenso wie Eisen.

Da die letzten Theile der Kurven nicht durch Beobachtungen festgestellt sind, hat es keinen Werth, sich näher auf Zahlenangaben über die kritische Temperatur des Nickels einzulassen.

Für den Bau einer pyromagnetischen Maschine, die mit Nickel arbeitet, ist es von Wichtigkeit, zu wissen, für welchen Grad von Induktion man den größten Nutzeffekt zu erwarten hat, wenn man die Temperatur innerhalb bestimmter, günstig gelegener Punkte verändert. Wie die Figur zeigt, liegt ein günstiger Spielraum zwischen 300 und 320°. Die folgende Tabelle von Tomlinson giebt die Mittel an die Hand, über diese Frage ein Urtheil zu gewinnen.

Temperatur	Magnetisirende Kraft $\mathfrak{H}$	Permeabilität $\mu$	Abnahme der Permeabilität für 1 Grad $\frac{\Delta \mu}{\Delta t}$	Abnahme der Induktion für 1 Grad $\frac{\Delta \mu}{\Delta t} \cdot \mathfrak{H}$
300°	4,959	140,0	2,11	11,1
320°		96,6		
300°	11,571	95,5	1,08	12,5
320°		73,8		
300°	18,183	84,8	0,79	14,3
320°		69,1		

Zur Berechnung der letzten Spalte erinnere man sich, daß die totale temporäre Induktion  $= \mu \cdot \mathfrak{H}$ . Die Zahlen sind alle absolute, so daß diejenige der letzten Spalte die Zahl der Kraftlinien giebt, die pro Quadratcentimeter verschwinden, wenn die Temperatur um einen Grad steigt.

Wir finden, daß von den drei Feldern das erste von  $\mathfrak{H} = 5$  ungefähr das günstigste ist. Für 1 Grad verschwinden 11 Linien, während für die beinahe vierfache Kraft  $\mathfrak{H} = 18,183$  nur 14,3 Linien wegfallen, also bloß 30% mehr.

Die vorhergehenden Untersuchungen beziehen sich auf ziemlich reines Nickel, das gut ausgeglüht ist. Unreine Proben verhalten sich sehr verschieden. Tomlinson erzählt von einem Nickeldrahte, der in seiner magnetischen Permeabilität und anderen physikalischen Eigenschaften reinem Nickel sehr nahe steht und sich dessenungeachtet thermomagnetisch wie Eisen verhält.

Tomlinson erwähnt weiter von einer sehr dünnen Schicht Nickel, die elektrolytisch auf einen Messingdraht von 1 mm Durchmesser niedergeschlagen war, daß sie in der kürzesten Zeit die Permeabilität praktisch vollständig verlor.

Die relative Permeabilität von Nickel und Eisen ist (mit der magnetisirenden Kraft) sehr veränderlich mit verschiedenen Proben, so daß es schwierig ist, eine genaue Schätzung der relativen Wirkung der beiden Metalle zu machen, wenn sie für eine thermomagnetische Maschine verwendet werden sollen; doch glaubt Tomlinson, daß aus seinen und Ledebor's Beobachtungen folgt, daß die Abnahme der Induktion für 1 Grad mit verschiedenen Proben nicht sehr verschieden wäre, wenn dieselben zwischen den Temperaturen gearbeitet werden, die einen günstigen Nutzeffekt versprechen, also zwischen 300° und 320° für Nickel und zwischen 670° und 720° für Eisen.

Wenn man sich fragt, welches Metall für eine thermomagnetische Maschine vorzuziehen sei, so hat man verschiedene Punkte in Betracht zu ziehen. Für Nickel ist die geringe Höhe der kritischen Temperatur und das geringe Intervall von etwa 20° günstig. Für Eisen kommt in Betracht, daß seine kritische Temperatur mehr als doppelt so hoch liegt und der Spielraum der Temperatur etwa 50° beträgt. Dies ist entschieden ungünstig, auch wenn

<sup>6)</sup> Elektrot. Zeitschrift, Bd. IX, 1888, S. 134. Wiedem. Annal. Bd. XXXIII, S. 42.

<sup>7)</sup> Ann. de Phys. et de Chim., 1886, Bd. VII, S. 433.

<sup>8)</sup> Phil. Mag., Mai 1888; Electrician, 1888, Bd. XX., S. 383.

es gelingt, die rasche Oxydation des Metalles zu vermeiden. Die höhere Temperatur bedingt eine raschere Abkühlung; die Erwärmung indessen geht langsamer vor als bei Nickel. In Bezug auf die GröÙe der Induktion ist das Eisen entschieden überlegen, da seine Permeabilität etwa das Zehnfache derjenigen des Nickels beträgt.

Im Allgemeinen scheint kein Zweifel zu sein, dafs, vom wirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet, Nickel als Material für thermomagnetische Maschinen dem Eisen vorzuziehen ist.

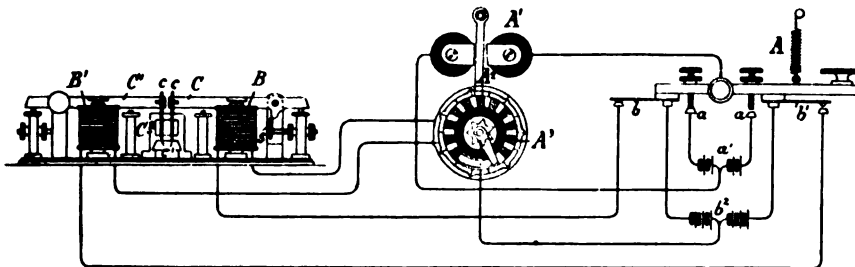
### Automatischer Telegraph von Delany.

Die gebräuchlichen selbstthätigen Telegraphen haben den Nachtheil, dafs die Vorrichtung zum Lochen des Streifens kompliziert und kostspielig ist, und dafs die Ausführung des Lochens mindestens ebenso viel Gewandtheit und Uebung erfordert, wie die Bedienung eines gewöhnlichen Morse-Apparates. Da ausserdem die Telegraphenbeamten in denjenigen Ländern, in welchen die automatische Telegraphie eine gröÙere Verbreitung gefunden hat, wie nament-

lich in Amerika und in England, eine gewisse Abneigung zeigten, sich die Fertigkeit des Lochens anzueignen, so mußten für diese Verrichtung besondere Beamte ausgebildet werden. Diesem Uebelstande hat Mr. P. B. Delany durch ein automatisches Telegraphensystem abgeholfen, bei welchem die Lochung des Streifens durch Handhabung einer Taste genau wie beim Morse-Arbeiten ausgeführt wird.

Wir geben in Folgendem nach Electrical World vom 2. Februar eine Beschreibung der hauptsächlichsten Theile der von Delany angegebenen Einrichtung. Das Telegramm wird auf einem gewöhnlichen Schreibapparat von Wheatstone in den Zeichen des Morse-Alphabets empfangen; die Leistungsfähigkeit des Delany'schen Systems ist ebenso groß wie die des Wheatstone'schen. Fig. 1 stellt die Lochmaschine dar. *A* ist eine Taste mit einem Arbeits- und einem Ruhekontakt *a a*, welche den Stromkreis einer getheilten Ortsbatterie *a<sup>1</sup>* abwechselnd mit dem einen oder mit dem anderen Pole schließt, je nachdem der Tastenhebel gehoben oder gesenkt wird; in dem Stromkreise liegen in beiden Fällen die Um-

Fig. 1.



windungen eines polarisirten Stromwenders *A<sup>1</sup>*. Der Ankerhebel *A<sup>2</sup>* des letzteren ist mit Ansätzen (pallets) versehen, welche in die Zähne eines Rades eingreifen, dessen Achse einen Gleitkontakt trägt; dieser bewegt sich, je nachdem der Ankerhebel in Folge der Tastenbewegung hin- und herspielt, über einen Kreis isolirt auf einer Scheibe angebrachter Metallsegmente *A<sup>3</sup>*. Die Taste hat ausserdem je einen federnden Arbeits- und Ruhekontakt *b b<sup>1</sup>*, deren jeder mit einem Pole der ebenfalls halbirten Batterie *b<sup>2</sup>* verbunden ist; von der Mitte derselben geht eine Verbindung zu dem Gleitkontakt. Die zu den Federkontakten *b b<sup>1</sup>* gehörenden Kontaktstifte werden über die Umwindungen der Elektromagnete *B* bzw. *B<sup>1</sup>* abwechselnd mit den Segmenten *A<sup>3</sup>* verbunden.

Wird die Taste *A* gedrückt, so wird zunächst für einen Augenblick der Stromkreis des Elektromagnetes *B<sup>1</sup>* durch den Federkontakt *b<sup>1</sup>* geschlossen. Die Verbindung geht über letzteren und dasjenige Segment *A<sup>3</sup>*, auf welchem der Gleitkontakt sich vor dem Schlufs

des Stromkreises der Batterie *a<sup>1</sup>* durch den vollendeten Tastendruck, d. h. durch den Schlufs des Arbeitskontaktes *a*, befindet. Sobald letzterer erfolgt, wirkt der Strom von *a<sup>1</sup>* auf den polarisirten Stromwender *A<sup>1</sup>*; der Ankerhebel *A<sup>2</sup>* desselben legt sich in Folge dessen an den anderen Kontakt und bewegt dadurch den Gleitkontakt auf das nächste Segment, welches mit dem Elektromagnet *B* verbunden ist; der Strom in den Umwindungen des Elektromagnetes *B<sup>1</sup>* wird unterbrochen. In gleicher Weise wird durch das Heben des Tastenhebels zunächst der Stromkreis des Elektromagnetes *B* über den Federkontakt *b* geschlossen und, sobald der Gleitkontakt in Folge Schlusses des Ruhekortes *a* zum nächsten Segmente geht, wieder unterbrochen. Durch die Tastenbewegung werden also die Elektromagnetumwindungen von *B* und *B<sup>1</sup>* abwechselnd mit Strom beschickt, aber jedesmal nur für den geringen Zeittheil, der zwischen dem Schlusse des federnden und des zugehörigen festen Kontaktes verstreicht; wie lange der Tasten-

hebel in der gehobenen oder in der gesenkten Stellung verhart, ist hierfür gleichgültig.<sup>1)</sup>

An den Enden der Ankerhebel der Elektromagnete  $B$  und  $B^1$  befinden sich Punktstifte  $c$   $c$ , welche der Bewegung der Taste entsprechend Löcher in den Streifen stechen. Es entstehen zwei Reihen Löcher, wie in der oberen Ansicht, Fig. 2, gezeigt ist. Der Streifen wird mittels des Räderwerkes  $X$  durch die Papierführung  $C^2$  bewegt, welche in Fig. 3 im Durchschnitt durch eine der Punktirnadeln  $c$  dargestellt ist. Unter den Punktirstiften liegen Vertiefungen, damit die Nadel beim Durchbohren des Streifens keinen Widerstand findet. Von diesen beiden Vertiefungen geht je eine Rinne nach der Vorderseite der Papierführung, um eine Behinderung des in Folge des Stiches etwas nach unten gewölbten Papierstreifens zu vermeiden.

Das Papier erfährt nur eine unwesentliche Hemmung in seiner Bewegung in dem Augenblicke, in welchem die Nadel durch dasselbe hindurchgeht. Ein Punkt des Morse-Alphabets

wird durch zwei Löcher in dem Streifen dargestellt, welche, der eine in der unteren, der andere in der oberen Reihe und fast über einander liegen. Die schräge Stellung der beiden Löcher zu einander entspricht der Zeit, welche zwischen Senken und Heben des Tastenhebels verfließt. Wenn also die untere Reihe der Löcher bei  $D$  (Fig. 2) durch Tastendruck hergestellt wird, so wird die obere Reihe durch das Heben der Taste bzw. durch den Schluß des Ruhekontaktes erzeugt. Wird also der Buchstabe  $A$  des Morse-Alphabets mittels der Taste geschlagen, so wird der Punkt des  $A$  durch die beiden fast über einander stehenden Löcher, der Strich dagegen durch die beiden Löcher wiedergegeben, welche sich in einer schrägeren Lage zu einander befinden. Der Streifen zeigt in unserer Figur vor der Führungswalze einen Punkt, auf welchen ein Strich folgt, dann einen Zwischenraum, dann einen Strich und drei Punkte u. s. w., d. h. also die Buchstaben  $A$ ,  $B$  u. s. w. Die Schnelligkeit, mit welcher diese Zeichen in den Streifen ge-

Fig. 2 und 3.

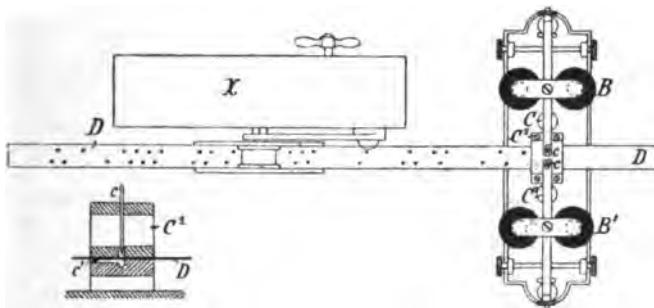
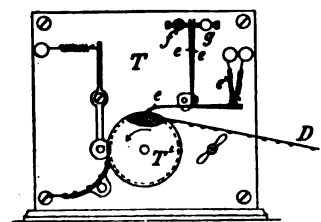


Fig. 4.

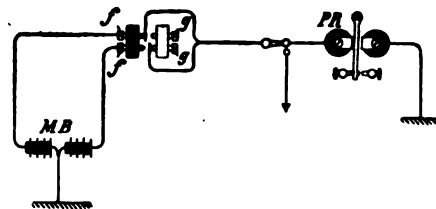


stochen werden, hängt lediglich von der Gewandtheit des betreffenden Beamten in der Handhabung der Morsetaste ab.

Der Geber  $T$  ist in Fig. 4 dargestellt; Fig. 5 zeigt die bezüglichen Apparatschaltungen. Der gelochte Streifen bewegt sich über eine Walze  $T^1$ , welche zwei den Löcherreihen entsprechende Rinnen hat. Auf der Oberfläche des Streifens liegen, und zwar je einer genau über jeder Löcherreihe, die nach unten gekrümmten und spitz verlaufenden Enden des einen waagrechten Armes zweier um Achsen drehbaren Winkelhebel  $e$ ; an dem Ende des anderen waagrechten Armes greift die Feder  $e^1$  an, welche den auf dem Streifen aufliegenden Arm des Winkelhebels fest auf das Papier drückt und bewirkt, daß die Spitze des Armes in jedes unter ihr durchgeführte Streifenloch einsinkt. Die Bewegung des senkrechten Armes jedes der beiden Hebel wird durch die Kontaktstifte  $ff$ ,  $gg$  begrenzt. Beide Winkelhebel

sind, wie Fig. 5 zeigt, mit der Leitung verbunden. Die Kontaktstifte  $ff$  liegen der eine am positiven, der andere am negativen Pole der Batterie  $MB$ . Wenn der Winkelhebel in der vorerörterten Weise in ein Loch des Streifens fällt, legt sich der senkrechte Hebelarm an den zugehörigen Kontaktstift  $f$  an, und es wird

Fig. 5.



z. B. ein positiver Strom in die Leitung entsendet. Durch die gleiche Bewegung des anderen Winkelhebels wird die Leitung mit negativem Strom beschickt. Da die Winkelhebel ihre Bewegung abwechselnd ausführen, muß die Polarität der in die Leitung tretenden Ströme ebenfalls wechseln.

Das polarisirte Relais  $PR$ , welches einen

<sup>1)</sup> Die Einrichtung stimmt im Prinzip wesentlich mit der von Delany für Zwecke der Kabeltelegraphie angegebenen überein, welche wir auf S. 412 ff. des vorigen Jahrganges besprochen haben.

Wheatstone'schen Empfänger bei der nehmen- den Station darstellt (Fig. 5), entspricht diesen Stromumkehrungen. Wir nehmen an, daß die Ruhelage des Relaishebels am linken Kontakte sei. Wenn nun ein Winkelhebel des Gebers in ein Loch der unteren Reihe auf dem Streifen fällt und dadurch die Leitung mit dem positiven Batteriepole verbunden wird, so legt sich der Anker des polarisirten Relais an den rechten Kontakt und bleibt in dieser Stellung, bis der zweite Winkelhebel einen negativen Strom sendet, der den Relaishebel in seine Ruhelage zurückführt. Folgen also ein positiver und ein negativer Strom in gleichmäßigem Wechsel auf einander, so entsteht ein Punkt. Wenn zwischen dem positiven und dem negativen Strom eine längere Pause liegt, so wird ein Strich auf dem Streifen des Empfangs- apparatus verzeichnet. Eine Pause zwischen einem negativen und einem positiven Strom giebt dagegen einen Zwischenraum. Dem- entsprechend erscheinen die ersten Buchstaben auf dem Streifen *D* des Gebers (Fig. 2), welche *A* und *B* darstellen, auf dem Streifen des Empfängers in der gewöhnlichen Morseschrift:

Zu bemerken ist, daß bei der Telegramm- entsendung der Kontakt nicht, wie bei den übrigen automatischen Systemen mit Ausnahme des Wheatstone'schen, durch die Löcher im Papier hindurch gemacht wird. Unsichere Kontakte sind in Folge dessen vermieden, auch kann eine Verunreinigung der Kontakte durch Papierfaserchen nicht vorkommen.<sup>2)</sup>

Das System hat verschiedene wesentliche Vortheile, in erster Linie wohl den, daß der Streifen von jedem Beamten, der den Morse- Apparat zu bedienen versteht, ohne Weiteres gelocht werden kann. Ferner verdient hervor- gehoben zu werden, daß das Durchstechen des Papiers einen viel geringeren Kraftaufwand seitens des Apparates erfordert, als das sonst übliche Lochen durch Ausschlagen des Streifens. Es findet in Folge dessen eine viel geringere Abnutzung des Apparates statt und werden In- standsetzungen desselben weniger häufig nöthig.

Noch ist der billige Preis des Papiers zu er- wähnen. Während das Wheatstone'sche System einen besonders zubereiteten und in Folge dessen sehr theuren Streifen erfordert, kann für den Apparat Delany jedes beliebige Papier verwendet werden.

K. Wiesner.

<sup>2)</sup> Wir weisen darauf hin, daß wir diese Vorzüge seiner Zeit auch, ebenfalls an der Hand eines Artikels in Electrical World, dem automatischen Telegraphenapparate von Mr. Chancy G. Wright in Chicago nachrühmen konnten; vgl. Jahrg. IX, S. 105.

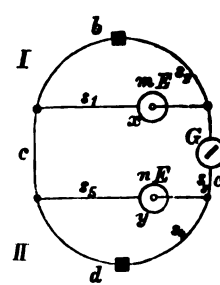
## Das Kompensationsprinzip von du Bois- Reymond.

Von FERD. KOVACEVIC, k. ung. Telegraphen- Direktions-Sekretär a. D.

Das von du Bois-Reymond zum Vergleich der elektromotorischen Kräfte zweier Elemente verschiedener Gattung angewendete eigenthümliche Kompensationsprinzip ist sowohl zur Bestimmung des Widerstandes der Batterien als auch zum Gegen- sprechen geeignet. Da dasselbe in diesen beiden letzteren Verwendungsweisen meines Wissens bis jetzt noch nicht der Betrachtung unterzogen wurde, so möge es mir gestattet sein, dies im Folgenden zu thun.

Es bezeichnen in der folgenden Figur, welche dieses Kompensationsprinzip darstellt:

*x* und *y* die Widerstände der Batterien *mE* und *nE* von der Elementenzahl *m* und *n*, deren Ströme im Leiter *c* einander entgegenwirken;  
*b*, *c*, *d* die Widerstände der übrigen Leiter;  
*s*<sub>1</sub>, *s*<sub>2</sub>, *s*<sub>3</sub>, *s*<sub>4</sub>, *s*<sub>5</sub> die in den einzelnen Leitern auf- tretenden Stromstärken; und schliesslich  
*G* ein in der Seite *c* geschaltetes Galvanometer.



Zur Bestimmung der Strom- stärken resultiren aus der bei- stehenden Figur folgende Be- dingungsgleichungen:

$$\begin{aligned} s_1 &= s_2 + s_3, \\ s_3 + s_5 &= s_4, \\ s_1 x + s_2 b &= mE, \\ s_1 x + s_3 c + s_4 d &= mE, \\ s_5 y + s_4 d &= nE. \end{aligned}$$

Aus diesen fünf Gleichun- gen lassen sich sämtliche Stromstärken bestimmen.

Doch ist im vorliegenden Falle nur jene *s*<sub>3</sub> von Wichtigkeit, welche den Leiter *c* und mithin auch das Galvanometer *G* durchfließt, und deren Werth folgenden alge- braischen Ausdruck besitzt:

$$I. s_3 = \frac{E \{ mb(d+y) - nd(x+b) \}}{x(bd + cd + by + cy + dy) + bcd + bcy + bdy}$$

a) Bestimmung des Widerstandes ganzer Batterien oder einzelner Elemente.<sup>1)</sup>

Dieses Kompensationsprinzip besitzt vor den anderen derartigen Methoden den großen Vorzug, daß dasselbe vom gegenseitigen Verhältniß der Batteriestärken vollkommen unabhängig ist.

Aus der Betrachtung der Gleichung I. ergibt sich, daß dieselbe annullirt wird, wenn im Zähler ist:

$$a) mb(d+y) = nd(x+b).$$

Bei Erfüllung dieser Bedingung, welche von der Größe des Widerstandes *c* vollkommen unabhängig ist, und welcher durch entsprechende Regulirung der Widerstände *b* und *d* in der einfachsten Weise entsprochen werden kann, erfährt das in *c* geschaltete Galvanometer *G* gar keine Nadelablenkung.

Ist *m* = *n*, d. h. haben die beiden Batterien gleiche Stärke, so geht die obere Gleichung in folgende einfachere über:

$$by = dx.$$

Wie hieraus zu ersehen, ist die Möglichkeit der Kompensation der Stromwirkungen in der Seite *c* von dem gegenseitigen Verhältniß der Batterie- stärken vollkommen unabhängig, da diese sowohl verschieden als auch gleich sein können.

Im Folgenden sollen die aus der allgemeinen Betrachtung — wenn nämlich *m* und *n* verschiedene Werthe besitzen — für *x* und *y* entspringenden

<sup>1)</sup> Aus meinem demnächst zur Veröffentlichung gelangenden Werke: »Das halbpolarisirte oder Universal-Relais, dessen Theorie und Anwendung zur Duplex- und Quadruplex-Korrespondenz.



Schlusswerthe entwickelt werden, weil aus diesen jene, wenn  $m = n$  oder  $m = n = 1$  angenommen wird, leicht abgeleitet werden können.

Als erste Bedingungsleichung dient jene a). Da dieselbe jedoch zwei Unbekannte enthält, so ist zu deren Bestimmung noch eine zweite Bedingungsleichung erforderlich, welche auf verschiedene Weise aufgestellt werden kann.

1. In die Batterieseiten  $x$  und  $y$  werden noch feste Widerstände  $v$  und  $w$  geschaltet, der Widerstand  $d$  beliebig verändert und sodann der Rheostat  $b$  so eingestellt, daß das in  $c$  geschaltete Galvanometer  $G$  abermals keine Nadelablenkung erfährt. Wenn die veränderten Widerstände der Zweigleitungen mit  $d_1$  und  $b_1$  bezeichnet werden, so tritt in der Seite  $c$  Gleichgewicht ein, wenn ist:

$$m b_1 (d_1 + y + w) = n d_1 (b_1 + x + v).$$

Aus dieser und aus der Gleichung a) folgt:

$$y = \frac{n d_1 (b_1 + x + v) - m b_1 (d_1 + w)}{m b_1},$$

$$y = \frac{n d (b + x) - m b d}{m b}.$$

Daher auch:

$$\frac{n d_1 (b_1 + x + v) - m b_1 (d_1 + w)}{m b_1} = \frac{n d (b + x) - m b d}{m b},$$

woraus folgt:

$$1) \quad x = \frac{m b b_1 (w + d_1 - d) - n b (b_1 d_1 + d_1 v - b_1 d)}{n (b d_1 - b_1 d)}.$$

Bei Substituierung dieses Werthes von  $x$  in eine der oberen, für  $y$  aufgestellten Gleichungen erhält man:

$$2) \quad y = \frac{m d (b_1 d_1 + b_1 w - b d_1) - n d d_1 (v + b_1 - b)}{m (b d_1 - b_1 d)}.$$

Hiermit sind die Widerstände der beiden Batterien in der allgemeinsten Form bestimmt, und lassen sich aus diesen Gleichungen alle speziellen Fälle leicht ableiten.

Ist  $m = n$  oder  $m = n = 1$ , so nehmen die beiden vorherstehenden Werthe folgende einfachere Formen an:

$$x = \frac{b (b_1 w - d_1 v)}{b d_1 - b_1 d},$$

$$y = \frac{d (b_1 w - d_1 v)}{b d_1 - b_1 d}.$$

2. Bei II wird der Widerstand  $w$  nicht geschaltet, während alles andere wie bei Punkt 1. vorgenommen wird. Da hierbei  $w = 0$  ist, so erhält man aus den Gleichungen 1. und 2.:

$$x = \frac{m b b_1 (d_1 - d) - n b (b_1 d_1 + d_1 v - b_1 d)}{n (b d_1 - b_1 d)},$$

$$y = \frac{m d d_1 (b_1 - b) - n d d_1 (v + b_1 - b)}{m (b d_1 - b_1 d)},$$

für  $m = n$  folgt:

$$x = \frac{b d_1 v}{b_1 d - b d_1},$$

$$y = \frac{d d_1 v}{b_1 d - b d_1}.$$

3. Schaltet jedoch I den Widerstand  $v$  nicht ein, während alles andere wie bei Punkt 1. vorgenommen wird, so folgt aus den Gleichungen 1. und 2., wenn  $v = 0$  gesetzt wird:

$$x = \frac{m b b_1 (w + d_1 - d) - n b b_1 (d_1 - d)}{n (b d_1 - b_1 d)},$$

$$y = \frac{m d (b_1 d_1 + b_1 w - b d_1) - n d d_1 (b_1 - b)}{m (b d_1 - b_1 d)},$$

für  $m = n$  ist:

$$x = \frac{b b_1 w}{b d_1 - b_1 d},$$

$$y = \frac{b_1 d w}{b d_1 - b_1 d}.$$

4. II schaltet den Widerstand  $w$  ein, läßt jedoch den Widerstand  $d$  — wie bei der ursprünglichen Messung — unverändert, während I den Widerstand  $v$  nicht einschaltet, dagegen den Widerstand  $b_1$  verändert. Hierbei folgt aus den Gleichungen 1. und 2., wenn  $v = 0$  und  $d_1 = d$  gesetzt wird:

$$x = \frac{m b b_1 w}{n d (b - b_1)},$$

$$y = \frac{m (b_1 d_1 + b_1 w - b d) - n d (b_1 - b)}{m (b - b_1)},$$

für  $m = n$  folgt:

$$x = \frac{b b_1 w}{d (b - b_1)},$$

$$y = \frac{b_1 w}{b - b_1}.$$

5. Hierbei wird wie bei Punkt 1. vorgegangen, nur verändert II den Widerstand  $d$  nicht. Aus den Gleichungen 1. und 2. folgt, wenn  $d_1 = d$  gesetzt wird:

$$x = \frac{m b b_1 w - n b d v}{n d (b - b_1)},$$

$$y = \frac{m (b_1 d + b_1 w - b d) - n d (v + b_1 - b)}{m (b - b_1)},$$

für  $m = n$  ist:

$$x = \frac{b (b_1 w - d v)}{d (b - b_1)},$$

$$y = \frac{b_1 w - d v}{b - b_1}.$$

6. Die Widerstände  $v$  und  $w$  werden nicht eingeschaltet, sondern nur die Widerstände  $b_1$  und  $d_1$  verändert. Hierbei folgt aus den Gleichungen 1. und 2., wenn  $v$  und  $w$  gleich Null gesetzt werden:

$$x = \frac{b b_1 (d_1 - d) (m - n)}{n (b d_1 - b_1 d)},$$

$$y = \frac{d d_1 (b_1 - b) (m - n)}{m (b d_1 - b_1 d)},$$

für  $m = n$  folgt:  $x = 0$  und  $y = 0$ , womit ausgedrückt wird, daß nach diesem Vorgange bei gleich starken Batterien deren Widerstände nicht bestimmt werden können.

7. Während bei II wie bei der Ursprungsmessung Alles unverändert bleibt, wird bei I der Widerstand  $v$  geschaltet und der Widerstand  $b_1$  verändert. Hierbei folgt aus den Gleichungen 1. und 2., wenn  $w = 0$  und  $d_1 = d$  gesetzt wird:

$$x = \frac{b v}{b_1 - b},$$

$$y = \frac{m d (b_1 - b) - n d (v + b_1 - b)}{m (b - b_1)}.$$

Wie man sieht, ist bei diesem Vorgange der Werth von  $x$ , welcher einen sehr einfachen Ausdruck annimmt, nicht allein vom gegenseitigen Verhältniß der Batterien, sondern auch von den Widerständen des anderen Theiles II vollkommen unabhängig, während dies mit dem Werthe von  $y$  nicht der Fall ist.

Für  $m = n$  bleibt  $x$  unverändert, während  $y$  folgenden Werth erhält:

$$y = \frac{d v}{b_1 - b}$$

In allen Fällen, in welchen  $x$  und  $y$  bestimmbar ist, wenn  $m = n$  angenommen wird, resultirt zwischen den Batteriewiderständen folgendes Verhältniß:

$$x : y = b : d.$$

Ist  $b = d$ , so ist auch  $x = y$ .

Stellt sich bei der Aufstellung der ursprünglichen ersten Bedingungsgleichung und für  $m = n$  heraus, daß die Widerstände  $b$  und  $d$  der Zweigleitungen einander gleich sind, so läßt sich a priori der Schluß ziehen, daß auch die Batteriewiderstände einander gleich sind.

Aus der vorstehenden Proportion folgt:

$$x = \frac{y b}{d}, \quad \text{oder:} \quad y = \frac{x d}{b}.$$

Ist demnach der eine Batteriewiderstand berechnet, so läßt sich der andere sehr leicht bestimmen, ohne erst eine separate Berechnung vornehmen zu müssen.

Zu dieser Methode sind demnach erforderlich: die Rheostaten  $b$  und  $d$ , welche die erforderliche Regulierung zulassen sollen, und zwei fest bestimmte Widerstände  $v$  und  $w$ , um nach Bedarf in die Batterieseiten  $x$  und  $y$  geschaltet zu werden.

Die Batterie vom zu bestimmenden Widerstande wird, der einfacheren Resultate wegen, in zwei gleiche Theile getheilt, welche in die Seiten  $x$  und  $y$ , die ihre Widerstände repräsentiren, geschaltet werden.

Der Seitenwiderstand  $c$  kann durch das Galvanometer  $G$  allein repräsentirt werden, doch dürfte es sich in der Praxis empfehlen, zu dem Galvanometer noch einen beliebigen Widerstand zu schalten.

#### b) Das Gegensprechen.

Die aus der Gleichung I. hervorgegangene Bedingung a), bei deren Erfüllung die in der Seite  $c$  auftretenden Stromwirkungen sich gegenseitig aufheben, macht dieses Kompensationsprinzip für die Anwendung zum Gegensprechen geeignet.

Zu diesem Zwecke wird in die Seite  $c$  ein gewöhnliches Relais geschaltet und eine der mit der Batterie versehenen Seiten als Leitung verwendet. Damit beide Batterien gleichzeitig geschlossen und geöffnet werden können, ist ein Taster besonderer Konstruktion erforderlich. Doch ist es hinreichend, um nach diesem Prinzip die Möglichkeit des Gegensprechens, das ohnedies keine praktische Bedeutung hat, zu erweisen, Doppeltaster anzuwenden, wie dies die folgende Figur zeigt.

Hierbei werden im Ruhezustande die beiden Batterien  $mE$  und  $nE$ , von denen die erste in der Leitung  $L$  wirksam ist, durch die ruhenden Tasterhebel im kurzen Schluß gehalten, welcher erst aufgehoben wird, wenn beide Tasterhebel gleichzeitig niedergedrückt werden.

Ein aus der Leitung kommender Strom verzweigt sich im Punkte  $a$ , und geht ein Zweigstrom durch den Rheostaten  $b$  direkt zur Erde über, während der andere Zweigstrom durch das Relais  $c$  fließt und sodann durch die beiden parallel geschalteten Widerstände  $d$  und  $w$  gleichfalls in die Erde übergeht.

Bei der gebenden Station dagegen heben sich die Stromwirkungen im eigenen Relais auf, welches demnach nicht anspricht. Dasselbe tritt erst in Aktion, wenn auch die Gegenstation ihren Doppeltaster niedergedrückt.

Das Gegensprechen kann sowohl mit gleich- als auch mit entgegengesetzt gerichteten Strömen betrieben werden, und ist in beiden Fällen, so lange

die Leitung ableitungsfrei ist, die Apparatwirkung die nämliche. Ein Unterschied tritt erst ein, wenn an der Leitung Nebenschlüsse auftreten, und in diesem Falle erfordert die größere Sicherheit des Betriebes die Anwendung gleichgerichteter Ströme.

Wenn das in der Seite  $c$  erlangte Gleichgewicht der Stromwirkungen in Folge der an der Leitung auftretenden Nebenschlüsse verloren geht, so kann dasselbe nur durch entsprechende Veränderung eines der Widerstände  $b$ ,  $d$  oder  $w$  wieder erlangt werden. Da aber sämtliche dieser Widerstände auch vom fremden Strome durchflossen werden, so ist leicht einzusehen, daß durch die Erlangung des Gleichgewichtes bei einer Station jenes der anderen Station sofort gestört wird, und daß mithin Regulierungen beiderseits wiederholt vorgenommen werden müssen, um ein den praktischen Bedürfnissen annähernd entsprechendes Gleichgewicht in beiden Stationen zu erlangen.

Aus diesem Grunde entbehrt dieser Gegensprecher jeder praktischen Bedeutung, wengleich er nicht schlechter ist als die bis jetzt bekannten Gegensprecher nach dem Gint'schen und Poggendorff'schen Kompensationsprinzip. Wenn ich denselben gleichwohl veröffentliche, so geschieht es nur aus dem Grunde, um die Fachliteratur zu bereichern.

## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Neale's Telephon.] F. W. Neale beschreibt in der Electr. Review, London 1889, Jan. 25, S. 92, seinen Telephonempfänger, der im Prinzip gänzlich von Bell's Empfänger verschieden und ohne Diaphragma sei. Es enthält einen magnetischen Kern, der aus mehreren kleinen Eisenzungen besteht, und zwei Spulen; dieselben sind von einem Kasten umschlossen, auf dem man zwei Hörrohre anbringt.

Fig. 1.

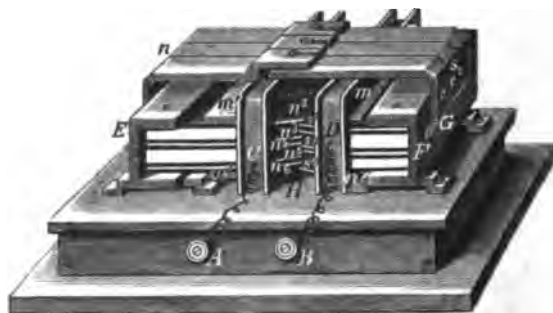


Fig. 2.



Die drei Magnete  $n$  und  $s$  sind wie in Fig. 1 befestigt. Die Zungen sitzen je auf der einen Seite fest in eisernen Rahmen, und zwar  $n_2, n_3, n_4, n_5, n_6$  in dem Rahmen  $E$ , und die entsprechenden  $s_1$  bis  $s_6$  in  $F$ ; sie sind ziemlich dick, No. 21, Drahtmaß. Zwischen diesen Zungen liegt eine Zahl von Eisenstäben, einige dick, die anderen dünner. Die Zungen  $s_1$  und  $s_3, s_2$  und  $s_4$  und  $n_3$  und  $n_4, n_5$  und  $n_6$  haben je zwei dünne Stäbe von 3 bis 5 mm Dicke zwischen sich; in der Mittelebene sind dieselben getheilt und lassen hier einen Raum  $P$  in Fig. 2

frei. Die anderen Zungen zwischen  $s_2$  und  $s_3$ ,  $s_4$  und  $s_5$ , und  $n_2$  und  $n_3$  und  $n_4$  und  $n_5$  sind dicker, bis 12 mm dick, und lassen ebenfalls in der Mitte freien Raum für die bei  $P_1$  eintretenden Schallwellen. Die Zungen werden alle möglichst fest zusammengeschraubt, doch so, daß ihre Enden zwischen den Spulen  $C$  und  $D$  je 20 mm freien Spielraum haben. Auf beiden Seiten der Spulen werden die Zungen ferner durch Stäbe  $m, m_1, n, n_1$  fest gegen einander gehalten; je fester die Zungen sitzen, desto deutlicher seien die Laute. Die Spulen sind von Draht, No. 40, und haben je 120  $\Omega$  Widerstand. Unter dem Einflusse der Ströme werden die Zungen alle in gleichem Sinne bewegt. Mit einem Crossley-Geber soll das Telephon sehr deutlich sprechen. B.

[Sprech- und Hörvorrichtung an Taucherapparaten.] Mit Bezug auf die Mittheilung in Heft IV unserer Zeitschrift, Seite 168, macht die Rheinische Gummiwaaren-Fabrik von Franz Clouth in Cöln-Nippes darauf aufmerksam, daß ähnliche Ausrüstungen von ihr schon seit Jahren angefertigt werden. Solche Taucherapparate, deren Helme mit Mikrofonen versehen sind, sollen sich augenblicklich in den Händen der Kaiserlich deutschen Marine behufs Anstellung von Versuchen befinden; die Sprech- und Hörvorrichtungen sollen in derselben Weise in den Helmen angebracht sein, wie dies bei den von Bremen'schen Apparaten der Fall ist.

## SPRECHSAAL.

### Ueber die magnetische Hysterisis.

Von Prof. Dr. E. WARBURG.

In dem Heft V dieser Zeitschrift, S. 128, heisst es in einem Berichte des Herrn Dr. C. Baur über die magnetischen Untersuchungen des Professors Ewing:

„Der wichtigste Punkt, den Ewing festgestellt hat, ist die eigenthümliche Erscheinung, daß Eisen und Stahl im magnetischen Felde für zwei gleiche Feldstärken einen verschiedenen Magnetismus annehmen, wenn eine physikalische Bedingung, z. B. longitudinaler Zug, zwischen zwei Grenzen sich zyklisch verändert.“

Dazu erlaube ich mir die Bemerkung, daß dieser Punkt von mir bereits im Jahre 1880<sup>1)</sup> vollständig festgestellt und für den wichtigsten Fall, daß die Feldstärke<sup>2)</sup> zyklisch geändert wird, ausführlich untersucht ist. Meine Messungen wurden an sechs verschiedenen Drähten gemacht, bei denen das Verhältniß Länge/Durchmesser von 24 bis 637 variierte.

Die Beziehung, in welcher die Untersuchungen Ewing's zu den meinigen stehen, wird besonders klargelegt durch die neuerdings über denselben Gegenstand unter Leitung Sir W. Thomson's angestellte Untersuchung des Herrn Tanakadaté,<sup>3)</sup> deren »results might be looked upon as its<sup>4)</sup> continuation had it not been for the difference in the method employed«. Nun ist die Methode, welche

<sup>1)</sup> Freib. Ber., Bd. VIII; im Druck vorgel. 8. Dezember 1880, abgedruckt Wied. Ann., Bd. 13, S. 141, 1881. Professor Ewing legte seine erste vorläufige Mittheilung der Royal Soc. am 6. Mai 1882 vor (Proc. Royal Soc., Bd. 34, S. 39).

<sup>2)</sup> Ich fand (Wied. a. a. O.) die Erscheinung zuerst für den Fall, daß bei konstanter Feldstärke die Torsion sich zyklisch ändert; da aber, wie ich nachträglich bemerkte, für diesen Fall schon Versuche von Sir W. Thomson aus dem Jahre 1879 vorlagen (Phil. Trans., Bd. 170, S. 68 bis 72), so habe ich meine Beobachtungen nicht veröffentlicht.

<sup>3)</sup> Phil. Mag., Ser. 5, Bd. 26, S. 450, November 1888.

<sup>4)</sup> Nämlich des Experiments von Ewing.

Herrn Tanakadaté von Sir W. Thomson vorgeschlagen wurde, genau identisch mit der von mir zu dem bezeichneten Zweck vor 8 Jahren benutzten;<sup>5)</sup> die Versuche des Herrn T. unterscheiden sich von den meinigen nur dadurch, daß die Feldstärke in weiteren Grenzen als bei mir variiert wurde, bei Herrn T. zwischen  $\pm 70$ , bei mir zwischen  $\pm 30$  c g sec-Einheiten. Daß von Herrn T. meine Arbeit nicht erwähnt wird, brauche ich nicht hinzuzufügen.

Die fragliche Erscheinung, welche ich als eine Wirkung der Koerzitivkraft beschrieben habe, ist von Ewing mit dem Namen Hysterisis bezeichnet worden. Ewing rechtfertigt die Einführung dieses neuen Namens dadurch, daß es Fälle von Hysterisis gäbe, welche mit dem magnetischen Zustande nichts zu thun hätten.<sup>6)</sup> Ich kann diese Ansicht nicht theilen, da Hysterisis bis jetzt nur an magnetischen Metallen, nämlich Eisen, Kobalt und Nickel, beobachtet wurde. Auch E. Cohn<sup>7)</sup> fand Hysterisis in dem thermoelektrischen Verhalten gedehnter Drähte nur bei Eisen; eine Andeutung davon, welche beim Palladium sich zeigte, kam den Grenzen der Beobachtungsfehler nahe. Gleichwohl will ich nach Ewing das Wort Hysterisis für die fragliche Erscheinung gebrauchen, welche auch jetzt noch für mich nichts anderes ist, als eine besondere Aeußerung der Koerzitivkraft oder derjenigen Eigenschaft des Eisens, auf welcher der permanente Magnetismus unserer Magnetenadeln beruht.

Ich habe nun a. a. O. in jedem Falle die »Fläche der Hysterisis«, d. i., wie ich nachwies, die am Eisen im Zyklus geleistete Arbeit, sowie deren Wärmewerth, also dieselben Gröößen ausgerechnet, die sich bei Ewing und Tanakadaté finden. Ferner ist der rein statische Charakter der Hysterisis (a. a. O. S. 162), die dieselbe stark verringerte Wirkung von Erschütterungen (S. 150) dargelegt und gezeigt, daß bis zu einem gewissen Grade hier eine Analogie mit der Reibung fester Körper besteht (S. 163).<sup>8)</sup>

Überall, wo eine Eisenmasse periodisch veränderlichen magnetisirenden Kräften unterliegt, macht sich die Wirkung der Hysterisis geltend; so beruht auf ihr, wie ich a. a. O. gezeigt und wie durch Versuche von F. Himstedt (Wied. Ann., Bd. 14, S. 491) bestätigt wurde, die starke Dämpfung der Schwingungen eines Magneten durch eine unter ihn gelegte dünne Eisenplatte; so muß durch sie eine Verschiebung der durch den Erdmagnetismus bewirkten Polarität in einer Eisenscheibe eintreten, wenn man diese nach Christie (Phil. Trans., 1825, S. 347) rotiren läßt.

Endlich ist die Wärmeentwicklung durch Hysterisis a. a. O. von mir in Betracht gezogen; über diesen Punkt habe ich später in Gemeinschaft mit L. Hönl eine besondere Untersuchung veröffentlicht.

<sup>5)</sup> Die von Herrn T. zur Berechnung der Momente benutzte Formel geht in die von mir angewendete über, wenn in dieser die Länge der Magnetenad = 0 gesetzt wird.

<sup>6)</sup> Phil. Trans., 1885, part. II, S. 526.

<sup>7)</sup> Wied. Ann., Bd. 6, S. 385.

<sup>8)</sup> In einer wichtigen Beziehung, nämlich in Bezug auf das Verhalten des Eisens gegen kleine periodische Veränderungen der magnetisirenden Kraft, trifft diese Analogie nicht zu, wie aus den Versuchen Lord Rayleigh's (Phil. Mag. 1887, Bd. 23, S. 245) hervorgeht, und wie schon aus dem Funktioniren des Bell'schen Telephons geschlossen werden kann. Wenn man die von G. Wiedemann dargelegte Analogie zwischen der Magnetisirung und der elastischen Deformation hier anwendet, so muß für Eisen eine sehr tief liegende magnetische Elastizitätsgrenze existiren. Das komplizierte Verhalten, welches in Bezug auf den Magnetismus das Eisen außerhalb dieser Grenzen zeigt, entspricht dem komplizierten Verhalten, welches in Bezug auf die Elastizität die elastischen Körper außerhalb der Elastizitätsgrenze zeigen. Nur kommt für die Technik hier das Verhalten innerhalb, dort das Verhalten außerhalb der Elastizitätsgrenze vorzugsweise in Betracht.

licht,<sup>9)</sup> über welche hier kurz zu berichten ich mir erlaube.

Die im Eisen durch zyklischen Wechsel der magnetisirenden Kraft erzeugte Wärme ist das Wärmeäquivalent der Arbeit, welche aufgewendet wurde, um den zyklischen Wechsel der äußeren magnetisirenden Kraft  $K$  hervorzubringen. Ist die letztere über die Eisenmasse hin konstant, so ist jene Arbeit das über den Zyklus erstreckte Integral  $A = -\int m dK$ , wo  $m$  die Komponente des magnetischen Momentes nach der Richtung von  $K$  bedeutet.

Man kennt zur Zeit drei Ursachen, aus welchen für dasselbe  $K$   $m$  größer bei abnehmendem als bei wachsendem  $K$  ist,  $A$  folglich einen positiven Werth erhält; indessen sind nur zwei von praktischer Bedeutung. Die erste, die Koerzitivkraft (Hysteresis), ist allein wirksam, wenn die Aenderung der magnetisirenden Kraft im Zyklus unendlich langsam erfolgt; die von ihr herrührende Wärme habe ich die magnetische Friktionswärme genannt. Die zweite, die Eigenschaft des Eisens, den elektrischen Strom zu leiten, tritt zu der ersten hinzu, wenn der Zyklus mit endlicher Geschwindigkeit durchlaufen wird. Die von ihr (d. i. von den sogenannten Foucault'schen Strömen) herrührende Wärme habe ich die elektromagnetische Wärme genannt.

Bei der in Rede stehenden Untersuchung entstand der periodische Wechsel der magnetisirenden Kraft dadurch, daß der Strom einer Magnetisirungs-Spirale, welche die zu untersuchenden Eisendrähte enthielt, durch einen Interruptor abwechselnd geschlossen und geöffnet wurde. Die im Eisen erzeugte Wärme wurde kalorimetrisch gemessen, ebenfalls wurde die Fläche der Hysteresis magnetometrisch bestimmt für den Fall, daß die magnetisirende Kraft zwischen denselben Grenzen wie bei den kalorimetrischen Versuchen sich änderte.

In den zahlreichen älteren Untersuchungen über den Gegenstand ist die magnetische Friktionswärme von der elektromagnetischen Wärme nicht getrennt worden. Indem ich für die letztere theoretisch einen oberen Grenzwert berechnet, konnte ich zeigen, daß dieselbe für die dünnsten der angewandten Drähte<sup>10)</sup> höchstens 10% der ganzen beobachteten Wärme betrug, daß die letztere mithin zum größten Theil nicht elektromagnetische Wärme war.

Während nun bei den dickeren Drähten die pro Zyklus beobachtete Wärme  $W$  bis zu 14 Mal größer war als der Wärmewert  $F$  der Hysteresisfläche, ergab sich  $W$  für die dünnsten der benutzten Drähte zu 60 bis 70% von  $F$ .<sup>11)</sup> Bei dem provisorischen Charakter der Hönig'schen Versuche konnte auf die Differenz zwischen  $W$  und  $F$  kein Gewicht gelegt werden, und wurde daher der Schluß gezogen, daß die magnetische Friktionswärme von der Schnelligkeit, mit welcher der Zyklus durchlaufen wird, nur wenig abzuhängen scheint.

Herr Ewing schreibt über diese Versuche:<sup>12)</sup>

„Warburg, who has made determinations of the value of  $-\int JdH$  in certain cases, has along with L. Hönig compared them with the results of direct calorimetric measurement, the difficulty of which is well illustrated by the

<sup>9)</sup> Festschrift, Freiburg i. B. 1883, S. 1 ff.; Wied. Ann., 1883, Bd. 20, S. 814 ff.

<sup>10)</sup> Der Radius derselben betrug 0,011 cm.

<sup>11)</sup> Durch Einführung einer in der zitierten Arbeit übersehenen Korrektur wird der Werth von  $W$  5% größer als dort angegeben.

<sup>12)</sup> A. a. O. S. 553.

poor agreement he finds between the two classes of observation.“

Danach scheint Herr Ewing es für a priori evident zu halten, daß die beobachtete Wärme bei verschwindender elektromagnetischer gleich sein müsse dem Wärmewert der durch statische Versuche bestimmten Hysteresisfläche. Indessen ist diese Gleichheit evident nur, so lange der Zyklus mit den kleinen Geschwindigkeiten durchlaufen wird, für welche die Unabhängigkeit der Hysteresisfläche von der Geschwindigkeit erwiesen ist. Ob aber, wenn der Zyklus schneller und schneller durchlaufen wird, die Hysteresisfläche ungeändert bleibt und ob nicht weitere Arbeitsverluste aus noch unbekanntem Ursachen hinzutreten, ist eine offene Frage, welche nur auf dem Wege des Experiments entschieden werden kann. Ich halte daher auch jetzt noch eine Wiederholung und Erweiterung der von Hönig und mir begonnenen Untersuchung für nothwendig, wenn man über die zu der elektromagnetischen Wärme hinzutretende Wärme — z. B. bei den Transformatoren — ein sicheres Urtheil gewinnen will. Dabei würde es nunmehr, wo man über die Größenordnung der zu messenden Werthe orientirt ist, sich wohl empfehlen, das Eskalorimeter zu benutzen, indem man zur Erzielung der hinreichenden Wärmemenge den Wechsel der Magnetisirung längere Zeit hindurch fortgehen läßt.

In den sehr werthvollen Untersuchungen Ewing's über die Hysteresis ist die magnetisirende Kraft sowohl als die Beschaffenheit der magnetisirten Eisenmassen in weiteren Grenzen als in meiner älteren Untersuchung variirt. Allein weder in Ewing's erster Veröffentlichung vom Mai 1882 noch in seinen späteren Arbeiten kann ich, was die Hysteresis anlangt, irgend einen prinzipiellen Punkt entdecken, der nicht schon in meiner Arbeit vom Dezember 1880 enthalten wäre; es sei denn die bemerkenswerthe Thatsache, daß bei zyklischer Veränderung der Temperatur keine Hysteresis beobachtet wird.

Eine Reklamation, welche ich im Phil. Mag., 1883, Bd. 15, S. 246, veröffentlichte, hat nicht den Erfolg gehabt, den zu erwarten ich berechtigt war. Denn obgleich Ewing selbst meinen Prioritätsanspruch anerkannte, hat man sich in England neuerdings daran gewöhnt, wo von Hysteresis die Rede ist, lediglich den Namen Ewing's zu nennen, den meinen indessen gänzlich zu verschweigen. So sagt Herr W. Forbes:<sup>13)</sup>

„Prof. Ewing has made a contribution to the science of magnetism (nämlich die magnetische Hysteresis), which has only lately come into the hands of scientific men, but which is certain to lead to an extension of our powers in dealing with applications as well as with the theory of magnetism.“

Um so verzeihlicher mag mein Wunsch erscheinen, in Deutschland die Forderung wissenschaftlicher Gerechtigkeit erfüllt und die mir zustehende Priorität auch in weiteren Kreisen ebenso anerkannt zu sehen, wie dies von einem der besten Kenner magnetischer Literatur, nämlich Prof. G. Wiedemann, bereits zu wiederholten Malen geschehen ist.<sup>14)</sup>

Freiburg i. B., 16. März 1888.

<sup>13)</sup> Report. Br. Assoc., 1886, S. 550.

<sup>14)</sup> An verschiedenen Stellen der Beiblätter.

Schluß der Redaktion am 1. April 1889.

# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

April 1889.

Achtes Heft.

## ABHANDLUNGEN.

### Zur Elektrometallurgie des Aluminiums.

Von Prof. Dr. TH. ERHARD in Freiberg i. S.

Die billige Darstellung des Aluminiums ist eine Aufgabe, an deren Lösung schon seit über 30 Jahren gearbeitet wird. Der gewöhnliche metallurgische Weg, Reduktion durch Kohle oder Kohlenoxyd mit Hilfe der von der verbrennenden Kohle erzeugten Wärme, führt nicht zum Ziel, und es ist dies auch sehr begreiflich, da Aluminium bei seiner Oxydation zu Thonerde mehr Wärme liefert, also bei seiner Reduktion aus Thonerde auch mehr Wärme verlangt, als irgend eines der in Oefen gewöhnlicher Art erzeugten Metalle.

Während bei der Oxydation des Aluminiums für jedes Gramm verbrauchten Sauerstoffes 8160 Wärmeeinheiten entwickelt werden, liefert dieselbe Sauerstoffmenge bei der Verbrennung von Kohlenoxyd, welches hier, einem festen Stoffe gegenüber, allein in Betracht kommt, nur 4270 Wärmeeinheiten, es müssen also, wenn in hoher Temperatur die Reduktion überhaupt möglich ist, pro Gramm von der Thonerde an Kohlenoxyd übergehenden Sauerstoffes 3890 Wärmeeinheiten zugeführt werden, wenn nicht Temperaturerniedrigung eintreten soll. Dieser Betrag ist größer als bei irgend einem der metallurgisch dargestellten Metalle; unter den übrigen finden sich nun bei den Metallen der alkalischen Erden ähnliche, zum Theil sogar noch höhere Werthe, wie denn der Bedarf für Uebertragung eines Grammes Sauerstoff von Magnesia an Kohlenoxyd sich auf 4850 Wärmeeinheiten bezieht.

Die Folge dieser Sachlage ist, daß, so lange nicht intensivere Wärmequellen zu Gebote standen, andere Wege eingeschlagen werden mußten, und zwar war es bis vor Kurzem nur der bekannte, schon von Deville vorgeschlagene Prozeß, die Zersetzung des Chloraluminiums oder Chloraluminiumnatriums durch metallisches Natrium, welcher allein praktisch wirklich von Bedeutung war. Neben ihm sind es unter allen den vielen Vorschlägen eigentlich nur noch zwei, die die Aufmerksamkeit der Praktiker auf sich gezogen haben, und zwar

sind auch diese eigentlich nur Modifikationen des alten Weges. Die eine Methode ist die von Castner, deren wesentlich Neues in der Natriumgewinnung besteht. Die Reduktion dieses Metalles wird hier nicht durch Kohle allein, sondern durch ein inniges Gemenge oder eine Verbindung von Kohlenstoff und Eisen erzielt, welche der Formel  $FeC_2$  entsprechend und durch Glühen eines Gemisches von Eisenpulver und Theer erzeugt, auch bei feinem Pulverisiren sich nicht in ihre Bestandtheile trennt und ein solches spezifisches Gewicht besitzt, daß das Pulver während der ganzen Dauer der Reaktion mit dem flüssigen Aetznatron innig gemengt bleibt. Der Hauptvorteil des Verfahrens soll darin liegen, daß die ganze Reaktion bei einer weit niedrigeren Temperatur verläuft, als bei Benutzung von Kohle allein. Die eigentliche Aluminiumdarstellung geschieht dann durch Erhitzen von Natriumaluminiumchlorid mit Natrium, wobei Kryolith als Schmelzzuschlag dient, also im Wesentlichen nach alter Art.

Bei Anwendung der zweiten der erwähnten Methoden, die von C. Netto herrührt, wird das Aetznatron behufs seiner Reduktion erst geschmolzen und mit Kokspulver gemengt, welches Gemenge dann in Retorten gegeben wird, aus denen man das Natrium abdestillirt. Das Neue ist hier die dann folgende Aluminiumdarstellung (D. R. P. No. 45198), die sich dadurch vom früheren Verfahren unterscheidet, daß die zu zersetzende Aluminiumverbindung, hier der auch früher schon benutzte Kryolith, mit Kochsalz in einem Flammofen im richtigen Verhältniß zusammengeschmolzen und aus dem Ofen in einen Tiegel abgelassen wird. In das flüssige Gemenge wird dann ein Natriumstück von der nöthigen Größe, an eine Eisenstange gespießt, eingeführt und durch eine Art eisernes Sieb sofort bis auf den Tiegelboden untergetaucht, so daß das schmelzende und verdampfende Natrium sich möglichst durch die ganze Masse aufsteigend vertheilt und so fast momentan die Reduktion des Aluminiums herbeiführt. Der Tiegelinhalt wird dann sogleich in eine tiegelartige, gußeiserne Form ausgegossen und so zum raschen Erkalten gebracht. Beim Zerschlagen der Masse findet man dann das Aluminium als zusammenhängenden Regulus,

nicht wie bei den anderen Methoden als viele kleine Kügelchen, die dann erst vereinigt werden müssen.

Der Zusatz des Kochsalzes soll den Zweck haben, den Schmelzpunkt des Gemisches zu erniedrigen, dürfte aber vor allem nöthig sein, um das spezifische Gewicht der Schmelzen so weit zu erniedrigen, daß das erzeugte Metall merklich schwerer als seine Umgebung ist und, der Angabe der Patentschrift entsprechend, untersinkt. Da dieser Umstand für jede Aluminiumdarstellung durch Schmelzung von größter Wichtigkeit ist, so mögen hier die spezifischen Gewichte der in Frage kommenden Stoffe nach der Landolt - Börnstein'schen Tabelle Platz finden. Es ist das spezifische Gewicht von:

Aluminiummetall . . . . .	2,60,
Natriummetall . . . . .	0,97,
Kryolith . . . . .	2,90,
Thonerde, amorph, geglüht	3,85,
Korund . . . . .	4,00,
Fluornatrium . . . . .	2,77,
Chlornatrium . . . . .	2,15.

Eine Angabe für Natriumaluminiumchlorid ist leider nicht vorhanden. Natürlich gelten vorstehende Zahlen für gewöhnliche Temperatur und feste Körper, können also für die geschmolzenen Stoffe nur Näherungswerthe sein.

Außer den bis hierher besprochenen Prozessen, den einzigen rein chemischen, welche bis jetzt in größerem Maßstabe zur Ausführung gelangen, giebt es noch eine beträchtliche Zahl anderer Vorschläge, welche das gleiche Ziel verfolgen; diese zu besprechen, hat aber keinen Grund, da es hier nur darauf ankam, die Hauptkonkurrenten der elektrischen Methoden in ihren Grundzügen kennen zu lernen.

Diese elektrischen Methoden sind von vollkommen gleichem Alter wie die chemischen; denn bereits im Jahre 1852 hat Bunsen diesen Weg eingeschlagen, allein begreiflicher Weise hat kein solcher Prozess vor Erfindung der Dynamomaschine irgend welche praktische Bedeutung erlangen können. Die zahlreichen Vorschläge, welche dann, sobald stärkere Ströme zu billigerem Preise herzustellen möglich wurde, auftauchten, lassen sich in solche eintheilen, bei denen der Strom bei niedriger oder bei höherer Temperatur nur chemische Arbeit zu leisten hat, und in solche, bei denen er zugleich die nöthige Wärme zum Schmelzen liefert.

Vor dem näheren Eingehen auf die letztbezeichnete Gruppe, welche bis jetzt allein praktische Resultate aufzuweisen hat, sei es gestattet, einen kurzen Ueberblick über die anderen Vorschläge zu geben, trotzdem dieselben meist über das Stadium des Vorschlages nicht hinausgekommen sind, auch bei manchen die Richtigkeit der dem Verfahren zu Grunde

liegenden theoretischen Annahmen nicht ganz außer Zweifel steht.

Das Verfahren von Arwed Walter (D. R. P. No. 40626) beruht auf der Elektrolyse einer sehr reinen Lösung von salpetersaurer Thonerde, zu deren Darstellung aus käuflichen Materialien, besonders zur vollständigen Entfernung der Alkalien, alkalischen Erden, der Salzsäure und Schwefelsäure genaue Vorschriften gegeben werden. Die Elektrolyse erfolgt dann unter Zusatz von »Reduktionsmitteln«, als welche organische Säuren, Alkohole, Zuckerarten u. s. w. vorgeschlagen werden. Das Aluminium soll sich bei Anwendung eines Stromes von 2 bis 5 A pro qdcm als feines Pulver, bei nur 1 A als zusammenhängende Schicht niederschlagen. Das Pulver soll ausgewaschen, getrocknet und unter Kochsalz zusammengeschmolzen werden, was aber wohl nicht ohne Schwierigkeiten und Verluste abgehen wird.

Burghardt und Twining (Lum. él., Bd. 29, S. 432, 1888) stellen zunächst die Lösung eines ausgewaschenen Niederschlages von Thonerdehydrat in Aetznatron her und kochen diese Lösung erst mit Cyankalium, dann längere Zeit mit Natriumbicarbonat, worauf etwas Blausäure zugesetzt und bei etwa 75° C. elektrolysiert wird. Ein anderer Vorschlag Burghardt's (D. R. P. No. 45020) geht dahin, eine Aetznatronthonerdelösung so lange mit Blausäure zu versetzen, bis der Niederschlag wieder verschwindet, und dann ebenfalls in der Wärme zu elektrolysieren. Beide Vorschläge sind aber werthlos; der erste enthält einfach Unsinn, der zweite dagegen widerspricht Angaben von Berzelius über die Unlöslichkeit von Thonerdehydrat in Cyanwasserstoffsäure und ist außerdem wegen der massenhaften Anwendung dieser Säure von höchster Gefahr.

Aehnlich steht es mit einem Vorschlage von Reinbold (Eng. and min. Journal, Bd. 45, S. 163, 1888), nach welchem für galvanoplastische Aluminiumüberzüge 50 Theile Kalialaun in 300 Theilen Wasser gelöst werden, dann 10 Theile Chloraluminium zugesetzt werden sollen. Hierauf soll bis nahe zum Sieden erhitzt und nach dem Erkalten Cyankalium (39 Theile) zugesetzt werden.

Nach Montgelas (französische Patente No. 181395 und 181396) soll zuerst eine Lösung von Natriumaluminiumchlorid hergestellt werden, indem man in eine Abtheilung einer durch eine poröse Scheidewand in zwei Theile getheilten Zersetzungszelle eine konzentrierte Lösung von Chloraluminium, in die andere Abtheilung eine dergleichen von Chlornatrium giebt. In die erste Lösung kommt eine Kathode von Kupfer, in die zweite eine Anode aus Aluminium, und der Strom wird so lange durchgeleitet, bis die Anfangs gelbe Aluminiumlösung farblos geworden ist. Dann ist



die gewünschte Lösung fertig, wird durch Eindampfen und Wiederauflösen von freier Säure befreit und dient nun für die eigentliche Aluminiumdarstellung in einem dem obigen gleichen Gefäß, mit einer Kathode aus Kupfer oder besser Aluminium und einer Kohleanode, die mit Stücken eines durch Zusammenschmelzen gleicher Theile Doppelchlorid und Chlornatrium dargestellten Gemisches umgeben ist. Nähere Angaben fehlen aber noch vollständig.

Der erste Vorschlag, durch Elektrolyse geschmolzener Salze Aluminium darzustellen, stammt von Bunsen; dieses Verfahren, also Anwendung durch Ofenhitze geschmolzener Salze als Elektrolyt, benutzen folgende Erfinder:

Berthaut (englisches Patent 1879 No. 4087) wendet, wie Bunsen, Chloraluminiumnatrium an. Seine Erfindung bezieht sich auf die Anwendung von Anoden aus Kohle und Thonerde, welche letztere durch die gleichzeitige Wirkung der Kohle und des elektrolytischen Chlors neues Chloraluminium ins Bad bringen soll.

Der Zeit nach das nächstfolgende Verfahren ist das von Grätzel (D. R. P. No. 26962), dessen gleichzeitig die Darstellung von Magnesium betreffendes Patent sich auf ein eigenthümliches Schmelzgefäß bezieht, in welchem die Elektrolyse unter stetem Durchleiten reduzierender Gase erfolgen soll; für Aluminiumdarstellung besteht dasselbe aus einem Thon- oder Porzellantiegel, der außen durch einen Metallmantel geschützt, innen mit einem die Kathode bildenden Aluminiumeinsatz versehen ist. Die Kohleanode in der Mitte des Schmelzgefäßes ist von einem kleineren, am Boden mit mehrfachen Oeffnungen versehenen Gefäß aus nichtleitendem feuerfesten Material umgeben, aus welchem das entwickelte Chlor durch eine Röhre abgeleitet wird. Zur Regeneration der Schmelze sollen aus Kohle und Thonerde hergestellte Platten in dieses innere Gefäß gestellt werden, aber, wie ausdrücklich bemerkt wird, nicht in Verbindung mit der Anode, sondern ohne Berührung mit derselben, so daß der Erfolg dieser Maßregeln kaum ein merklicher ist, denn es ist nicht einzusehen, wie das von der Anode entwickelte Chlor, welches sich in der Schmelze schwerlich in größerer Menge lösen wird, an die danebenstehenden Platten gelangen soll. Jedenfalls ist aber das Grätzel'sche Verfahren längere Zeit in praktischer Anwendung gewesen, ob auch jetzt noch, ist nicht bekannt.

Ein Vorschlag von Lossier (D. R. P. No. 31089), ein geschmolzenes Gemisch von Fluoraluminium mit Chloralkalien zwischen Kohlenelektroden in einem U-förmigen Schmelzgefäß zu elektrolysieren und an der Anode durch Zusatz von Thonerdesilikaten das abgeschiedene Aluminium zu ersetzen, nimmt an, daß aus der Schmelze wirklich Aluminium primär und nicht sekundär

durch primär gefälltes Natrium ausgeschieden wird, in welchem letzterem Falle an der Anode Chlor auftreten müßte, und ferner, daß, im Falle wirklich die erste Zersetzung stattfindet, das Fluor an der Anode die Silikate gerade so zersetzen wird, wie es Fluorwasserstoffsäure thut. Erfahrungen hierüber liegen noch gar keine vor, auch ist eine solche Wirkung nicht recht wahrscheinlich.

Omholt (D. R. P. No. 34728) benutzt einen Flammofen, in welchem, wie es scheint, Chloraluminiumnatrium oder Aehnliches eingeschmolzen wird und dessen Herd durch niedrige Querwände in Abtheilungen getheilt ist. In jeder derselben stehen dicht neben einander zwei Muffeln ohne Boden, so daß die Schmelze in ihr Inneres eintreten kann, und zwar mit ihrer Längsaxe senkrecht zur Ofenlänge. In jede der Muffeln ragt von der einen Ofenlängsseite her und durch diese hindurchgeführt eine Kohlenelektrode und aus jeder geht an ihrem anderen Ende ein kurzes, weites Rohr durch die Ofensohle nach unten in darunter befindliche geschlossene Räume. In der die Anode enthaltenden Muffel ragt das Rohr ein Stück über die Oberfläche der Schmelze hervor, während es in der anderen, die Kathode enthaltenden, mit dem Flüssigkeitsspiegel abschneidet. Wenn der Strom hindurchgeht, so soll das Metall aus der Kathodenmuffel von der Oberfläche der Schmelze durch das Rohr in den unteren Raum ablaufen, der hierzu mit reduzierenden Gasen gefüllt ist. Auf gleichem Wege entweicht das Chlor aus der Anodenmuffel in den unter dieser befindlichen Raum.

Ein in Betreff des Elektrolytes ganz abweichender Vorschlag ist der von August Winkler (D. R. P. No. 45824), wonach geschmolzene phosphorsaure oder borsaure Thonerde oder ein Gemisch beider durch den Strom zersetzt werden soll.

Schließlich sei noch ein gewissermaßen indirektes Verfahren der Aluminiumdarstellung erwähnt, dasjenige von Bull in London (Lum. él., 29, S. 428, 1888). Das Wesentliche davon ist die Elektrolyse von Chlornatrium oder Chlorkalium, und zwar in Graphittiegeln, welche die Anode bilden. In die Oberfläche der Schmelze taucht ein Ring oder kurzes Rohr aus Kohle, innerhalb dessen die Kohlenkathode in die Schmelze eintaucht und also auch das Natrium sich ausscheidet, während das an den Tiegelwänden entwickelte Chlor außerhalb des Ringes aufsteigt und abgeleitet wird. In den inneren Raum des Ringes sollen nun Chloraluminiumdämpfe eingeleitet werden, das frisch gebildete Natrium soll sie zersetzen und das Aluminium in der Schmelze untersinken und sich am Boden ansammeln. Der Tiegel ist hierzu in seinem unteren Theile mit reiner Thonerde ausgefüttert, um das Metall vor dem

an der Tiegelwand auftretenden Chlor zu schützen. Das Verfahren, welches a. a. O. sehr ausführlich mit vielen Abbildungen beschrieben ist, ist natürlich theoretisch möglich, ob es aber praktisch ausführbar sein wird, ob z. B. die Thonerdeausfütterung des Graphittiegels genügend dauerhaft isolirt, so dafs nie eine leitende Verbindung zwischen dem angesammelten Aluminium und dem Tiegel eintritt, ob die Zuleitung des Chloraluminiumdampfes genügend regelmäfsig herzustellen ist, das ist noch sehr die Frage. Dafs die Zuleitung der Dämpfe dem Erfinder selbst etwas Bedenken erregt, geht daraus hervor, dafs er diese Zuleitung durch Einblasen eines Strahles Wasserstoffes befördern will, aber um dieses herzustellen, schlägt er vor, die Elektrolyse so zu leiten, dafs Natriumdampf im Ueberschufs auftritt. Diesen Ueberschufs will er ableiten, kondensieren und Wasserdampf darüber leiten. Abgesehen von der Ausführbarkeit, braucht man hier nur zu bedenken, dafs auf diesem Wege pro 1 A in der Sekunde nur etwa  $\frac{1}{8}$  ccm Wasserstoff zu erhalten sind (für gewöhnliche Temperatur berechnet), um zu erkennen, was diese Methode kosten würde.

Wir kommen nun zu denjenigen Prozessen, bei denen der Strom vor Allem als Wärmequelle dienen soll und für welche der bekannte Siemens'sche elektrische Ofen den Ausgangspunkt bildet. Hierher gehören bis jetzt noch wenig Methoden, allein es scheint, als sei er wenigstens für einige Zwecke, vor Allem für die Herstellung von Aluminiumlegierungen, der aussichtsvollste.

Die Methode von Farmer allerdings (Lum. él., 27, S. 179, 1888), welcher aus Korund und Kohle Stäbe formen will, aus denen dann beim Erzeugen des Lichtbogens, in den er eigenthümlicher Weise ein Gemisch von Luft und Leuchtgas oder Zinkdampf oder Wasserdampf oder Petroleumdampf einblasen will, das Aluminium reduziert werden soll, ist zwar, was das Einblasen der genannten Gase betrifft, neu, aber auch unbrauchbar und, was das Herstellen der Stäbe anlangt, identisch mit dem Vorschlage von Menges (D. R. P. No. 40354), dabei für Massenproduktion reinen Aluminiums kaum geeignet. Auferdem liegen aber noch drei andere Methoden vor, von denen zwar die eine, von Kleiner-Fiertz, trotz ihrer unzweifelhaften Richtigkeit aus sofort anzugebenden Gründen weniger Aussichten haben dürfte, die beiden anderen aber (von Cowles und von Héroult) schon in grossem Mafsstabe in regelmäfsigem Betriebe sind und eine metallurgische Methode repräsentieren, die sicher auch noch für manche andere Stoffe ihre grofse Bedeutung erweisen wird.

Kleiner-Fiertz (D. R. P. No. 42022) schmilzt irgend welchen Zuschlag durch

den elektrischen Lichtbogen, der zwischen Kohlenpolen erzeugt wird, und elektrolysiert die so erhaltene Flüssigkeit. Die Ausführung wird in zwei verschiedenen Arten beschrieben. Nach der zuerst vorgeschlagenen Art dient ein innen mit Bauxit ausgekleidetes Gefäfs als Schmelzraum, durch dessen Boden die Kathode durchgeführt ist. Die letztere kann durch eine Schraubenvorrichtung etwas gehoben und gesenkt werden. Von oben ragt die Anode in das Gefäfs. Diese ist an einem Hebel mit Gegengewicht aufgehängt und trägt an ihrem oberen Ende ein Solenoid, welches in ein zweites weiteres hineinragt, wodurch, da beide vom Strom durchflossen sind, eine selbstthätige Regulierung des Elektrodenabstandes erreicht werden soll. Dieses in der Patentschrift beschriebene Verfahren scheint mit einigen Abänderungen Versuchen zu Grunde zu liegen, von denen Engineering und nach ihm das Eng. and mining Journal, Bd. 43, S. 256, 1887, berichtet. Das Gefäfs war wie oben beschrieben, die Anode bestand aber aus einem Bündel von Kohlenstäben. Um die Kathode wird der feingemahlene Kryolith aufgeschichtet, bis diese bedeckt ist, dann wird der mittelste Stab der Anode gesenkt, um den Lichtbogen zu bilden, wobei der Strom 60 bis 80 A, die Spannung 80 bis 100 V beträgt. Dann wird neuer Kryolith zugegeben und nach und nach einer der übrigen Anodenstäbe nach dem anderen gesenkt, um möglichst viel vom Inhalt des Gefäfses dem Strome auszusetzen, der nun nicht mehr als Lichtbogen, sondern vom flüssigen Kryolith elektrolytisch geleitet durchgeht, wobei die Spannung auf 50 V erniedrigt wird. In diesem Zustande bleibt das Bad 2 bis 3 Stunden, wobei die Temperatur möglichst niedrig gehalten werden soll.

Die zweite der oben erwähnten Arten, den Prozess zu führen, entstand aus der Beobachtung, dafs erklärlicher Weise in dem sauerstofffreien Bade die Anode sehr wenig, dagegen sehr stark unmittelbar darüber angegriffen wurde. Es wurde daher die Anode aus einem kurzen, hohlen, vertikalen Kohlenzylinder oder Ring gebildet, in dessen Zentrum die Kathode so steht, dafs ihr oberes Ende in gleiche Höhe mit der oberen Endfläche der Anode kommt. Die Stromzuleitung zur Anode geschieht dabei durch Ansätze, welche vom Ring nach zwei Seiten durch die Gefäfswand gehen und mit Zuleitungen in Verbindung stehen. Die Kathode geht auch hier durch den Gefäfsboden nach unten. Der Boden des Schmelzgefäfses ist wieder mit Bauxit ausgefüttert, womit auch die Oberfläche des Anodenzylinders bedeckt ist. Der Raum zwischen den Elektroden wird bis etwas über die Kathode mit Kryolith gefüllt und nun durch eine von oben herabreichende, mit der Hand geführte Hilfsanode der Licht-

bogen erzeugt und über den Kryolith hingeführt, bis der Raum zwischen den Elektroden mit Schmelze gefüllt ist, worauf der Prozess nach Beseitigung der Hülfsanode wie oben weitergeführt wird.

Ueber den sich abspielenden chemischen Vorgang wird mitgeteilt, daß sich Doppelfluornatrium bilde, allerdings ein Körper, von dem bis jetzt noch nichts bekannt war und dessen Existenz wohl nur angenommen ist, um über das Schicksal des Fluors etwas zu sagen. Eine direkte Verbindung des Fluors mit Kohlenstoff ist aber ebenfalls nicht bekannt und so scheint hier ein Punkt vorzuliegen, über welchen weitere, besondere Untersuchungen sehr erwünscht sein würden.

Was das Ausbringen dieses Prozesses anlangt, so kann dies nach den vorliegenden Angaben kein hohes sein. Da die Klemmenspannung am Bad zu 50 V angegeben wird, so kann, wenn man das elektrochemische Äquivalent des Aluminiums zu 0,336 g für Ampère und Stunde annimmt, für eine im Schmelzgefäß selbst verwendete elektrische Pferdekraft ein Aluminiumniederschlag von  $\frac{736}{50} \cdot 0,336$

= 4,95 g in der Stunde für die Zeit des ruhigen Schmelzens als theoretisches Maximum angenommen werden. Um hieraus das Ausbringen für 1 el. HP des ganzen Stromkreises zu berechnen, müßte man die Widerstände desselben kennen, allein auch ohne dies ist nach Vorstehendem klar, daß ein Ausbringen von 3 g für jede von der Dynamomaschine erzeugte elektrische Pferdekraft, wie es von J. Hopkinson angenommen wird, recht wohl als ein erreichbares Resultat angesehen werden kann, auch wenn man annimmt, daß ein kleiner Theil des ausgeschiedenen Metalls beim Ausschneiden aus der Schmelze verloren gehen wird. Diese Zahl aber, 3 g für 1 HP-Stunde, besagt, daß für die Produktion von 100 kg Aluminium pro Woche von 120 Arbeitsstunden ein Aufwand von 277 el. HP oder eine Kraftmaschine von mindestens 300 HP nöthig sein wird, eine Zahl, die gewiß nichts sehr Ermuthigendes hat, zumal es höchst wahrscheinlich ist, daß das gewonnene Metall zwar frei von anderen Metallen, allein dafür kohlenhaltig sein wird; diese Verunreinigung zu entfernen, ist bis jetzt aber noch kein Verfahren bekannt geworden.

(Fortsetzung folgt.)

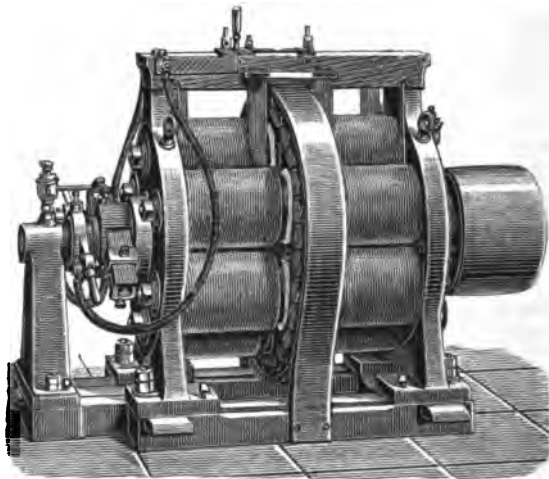
### Die Scheibenmaschine von Desroziere.

Vor Kurzem hat die französische Firma Bréguet eine von Desroziere konstruirte Dynamomaschine mit scheibenförmiger Armatur zur Verwendung gebracht, welche sich nach den von Arnoux im Electricien<sup>1)</sup> gemachten Mittheilun-

gen bei der Beleuchtung von Packetbooten der Compagnie transatlantique und von Panzerschiffen der französischen Marine sehr bewährt hat. Wie ihre Gesamtansicht in Fig. 1 zeigt, besitzt sie eine Anzahl Elektromagnetenpaare (in der Figur sechs), deren Pole wie bei der Siemens'schen Wechselstrommaschine abwechseln, während gegenüberstehende Pole ebenfalls entgegengesetzte Polarität haben. Ist es nun, wie bei jener, durch die große Anzahl der Feldmagnete möglich, auch bei verhältnißmäßig geringer Umdrehungsgeschwindigkeit kräftige Wirkungen ihr zu entnehmen, so unterscheidet sie sich doch dadurch von der Wechselstrommaschine, daß sie gleichgerichtete Ströme liefert, die von zwei Bürsten gewöhnlicher Konstruktion abgenommen werden.

Durch die Konstruktion der Scheibenmaschinen hoffte man bekanntlich das große Gewicht der Armatur und ihren magnetischen Widerstand zu vermindern, die schädliche Rückwirkung der Eisenmassen des Ankers, sowie die Entstehung der Foucault'schen Ströme zu vermeiden, zugleich aber durch die viel vollständigere Ventilation in den Stand gesetzt zu werden, die Stromdichte zu er-

Fig. 1.



höhen. Wenn ungeachtet dieser großen Vorzüge der Scheibenanker doch wenig Eingang fand, so lag dies nicht an prinzipiellen Fehlern, sondern daran, daß es bisher nicht gelingen wollte, den einzelnen Theilen derselben für die Anwendung zweckmäßige Formen und Abmessungen zu geben. Diese Schwierigkeit scheint nun Desroziere aus dem Wege geräumt zu haben, und so dürfte es von Interesse sein, den Anker seiner Maschine, als den Theil, der von den gewöhnlichen Konstruktionen abweicht, und die mit derselben erlangten Ergebnisse den Lesern unserer Zeitschrift vorzuführen.

In der abgebildeten Maschine bewegt er sich zwischen Magnetenpaaren, deren Polschuhe die Form eines von zwei kongruenten Kreisbogen und zwei radialen Geraden begrenzten Vierecks haben, wie sie sich aus den schraffirten Stücken der Fig. 2 ergibt. Ihre Stütze findet sie in einer mit sechs Armen versehenen radförmigen Scheibe aus 2 mm starkem Neusilberblech (I, N, II, S. . . in Fig. 3), dessen geringer Widerstand der Entstehung Foucault'scher Ströme möglichst entgegenwirken soll, während das von ihr zu tragende Gewicht ein so festes Material erfordert. Sie wird mittels Nabe auf die Axe der Maschine aufgesetzt und trägt auf ihren beiden Seiten isolirende Platten von gepreßtem Karton, die mit Bolzen befestigt und auf welche die Armaturdrähte so aufgezogen werden, daß sich die

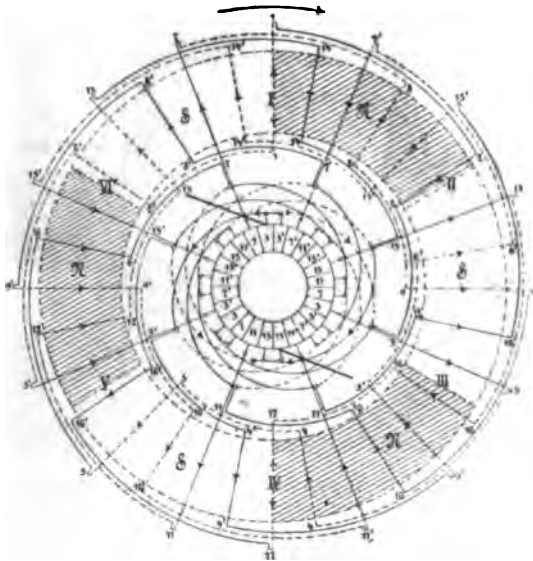
<sup>1)</sup> L'Électricien, No. 293, S. 737 und No. 294, S. 753.

eine Hälfte derselben auf der einen, die andere auf der anderen Kartonplatte befindet. Die Enden der letzteren werden dann mit einander bezw. mit den Platten eines Kommutators gewöhnlicher Form verlötet.

Die Führung der Drähte ist in origineller Weise so angeordnet, daß Kreuzungen völlig vermieden werden und zugleich die sechspolige Maschine als aus drei zweipoligen, die hinter einander geschaltet worden sind, aufzufassen ist. Sie liefert dadurch Ströme höherer Spannung, während zugleich die Gefahr der Verletzung des Isolationsmaterials und daraus entstehenden Kurzschlusses durch zwei benachbarte, in Berührung kommende Drähte ausgeschlossen wird. Die Art, wie dies Desroziers erreichte, ist aus Fig. 2 ersichtlich.

Die Wickelung besteht aus geradlinig radial verlaufenden Theilen, welche durch das Feld der Elektromagnete geführt werden und außerhalb desselben durch parallele, nach Kreisevolventen gekrümmte Drahtstücke verbunden sind. Unter der Voraussetzung, daß die schraffirten Flächen die Polschuhe der Nordpole, die weiß gebliebenen die der benachbarten Südpole darstellen, geben die Pfeilspitzen den Verlauf der induzierten Ströme.

Fig. 2.



sehenen Kommutatorplatte, der andere aber theilt sich nochmals in zwei Drähte, die ebenfalls zu Kommutatorplatten führen, welche mit 3 bezeichnet sind, sich jedoch in einem Winkelabstand von  $120^\circ$  von der ersten Platte befinden.

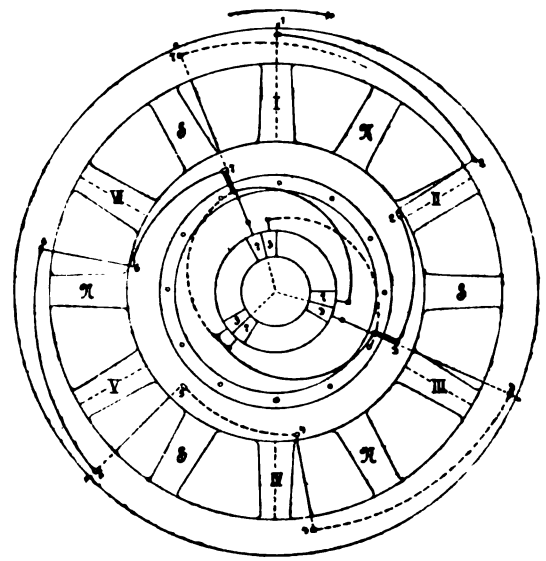
Der Grund dieser Einrichtung ergibt sich aus Fig. 2. Verfolgt man etwa den gerade auf der neutralen Linie zwischen zwei benachbarten magnetischen Feldern befindlichen Draht 1—1, indem man nach rechts den Ziffern nachgeht, so gelangt man nach zweiundeinhalbmaligem Durchlaufen des Kreises zu dem die entgegengesetzte neutrale Linie gerade durchlaufenden Draht 17—17. Eben dahin kommt man, wenn man in derselben Weise nach links den mit Indices versehenen Ziffern nachgeht. Völlig stromlos sind in diesem Augenblick also nur die radialen Drähte 1—1 und 17—17; sie müssen demnach mit den Bürsten in Verbindung gesetzt werden. Während der Drehung gelangen die genannten Drähte nun in ein entgegengesetzt magnetisches Feld, das einen im Vergleich zu dem vorher in ihnen kreisenden, entgegengesetzt gerichteten Strom hervorruft. Derselbe Vorgang wiederholt

Indem also die Drähte in vortheilhaftester Lage durch die magnetischen Felder geführt werden, bleiben sie außerhalb derselben in genügender Entfernung von einander und haben hier die Form, welche am besten geeignet ist, der deformirenden Wirkung der Zentrifugalkraft auch bei sehr großer Umdrehungsgeschwindigkeit zu widerstehen.

Zugleich bietet diese Anordnung den weiteren Vortheil, daß zwei Arbeiter unabhängig von einander die Wickelung herstellen können, indem sie die Drähte auf die Kartons aufziehen. Nach Befestigung derselben auf der Neusilberplatte mittels der in Fig. 3 sichtbaren Bolzen brauchen dann die durch die dazu bestimmten Löcher und Randeinschnitte gelegten Drahtenden nur mit einander verlötet zu werden.

Aus der nämlichen Fig. 3 ist zu ersehen, wie dies im Einzelnen geschieht. Dazu ist nur ein einziger Drahtumlauf von 1—7 dargestellt. Von 1 ist der Draht über 2 auf der vorderen Seite der Scheibe nach dem inneren Ende von 3 geführt. Hier theilt er sich in drei Zweige, der eine geht in radialer Richtung nach außen und biegt sich hier auf die hintere Seite der Scheibe; von den beiden anderen geht einer zu der mit der gleichen Ziffer ver-

Fig. 3.



sich nach einer Drehung um  $120^\circ$  bzw.  $240^\circ$ . Soll also nur ein Stromkreis von der Maschine ausgehen, dieselbe mit zwei Bürsten arbeiten, so müssen die Drähte auch dann mit den Bürsten in Verbindung stehen, und dies besorgen die inneren, nach Evolventen gekrümmten Drahtbogen, welche, wie Fig. 2 und 3 zeigen, von den in  $60^\circ$  Winkelabstand befindlichen Drähten 3, 7, 11 und 15, sowie 3', 7', 11' und 15' zu den ebenso bezifferten Kommutatorstäben gehen. Ein mit diesen verbundenes System von Drähten, ein »Element«, wie 15—16—17—16' oder 3'—2'—1—2, tritt also mit den Bürsten in Verbindung einen Augenblick nachdem die Summe der induzierten elektromotorischen Kräfte in beiden Null gewesen ist, und es hat somit der von den Bürsten abgenommene Strom beide Hälften der gesammten Drähte durchlaufen. Hieran ändert sich zunächst nichts, wenn 1—1 durch 14'—14' ersetzt wird. Erst wenn die Bürsten auf die Kommutatorplatten 7 und 11' treten (Fig. 2), geht der Strom durch die gleichnamigen Drähte zu ihnen, während sie die neutrale Axe I, IV überschreiten.

Die Maschine wirkt also wie eine mit Pacinotti-

schem Ring versehene, welche sechs anstatt zwei Pole besitzt. Obwohl sie auch mit nur zwei arbeiten könnte, so hat der große, alsdann unnütze Widerstand, den die zirkulären Drahtstücke verursachen würden, den Erfinder bewogen, seine Armatur nur bei Konstruktion vielpoliger Maschinen in Anwendung zu bringen.

Die mit der neuen Maschine angestellten Versuche sind günstig ausgefallen. Anfangs glaubte Desroziere sehr kräftige magnetische Felder in Anwendung bringen zu müssen, wodurch freilich die Menge angewandten Drahtes eine sehr große wurde. Doch gab eine Maschine mit dem Gesamtkupfergewicht von 286,9 kg, welche bei einer Polspannung von 105 V und 350 Umdrehungen in der Minute eine Stromstärke von 170 A und eine elektrische Arbeit von 16000 V-A lieferte, einen wirtschaftlichen Wirkungsgrad von 0,76. Bessere Resultate erhielt er bei Anwendung eines schwächeren magnetischen Feldes und Vergrößerung der Menge des induzierten Drahtes. Die neue mit nur 170,4 kg Gesamtkupfergewicht ergab unter den nämlichen Verhältnissen einen wirtschaftlichen Wirkungsgrad von 0,81, trat also den guten Maschinen anderer Konstruktion konkurrenzfähig an die Seite. In eine Vergleichung mit dem Maschinenmuster LM der Firma Bréguet, einer Ringmaschine, deren Ring aus Scheiben von Eisenblech besteht, ergab für diese nur bei gleicher Winkelgeschwindigkeit und Spannung eine etwas geringere Stromstärke und einen wirtschaftlichen Wirkungsgrad von 0,79, während ihr Kupfergewicht 297,5 kg, ihr Gesamtgewicht aber 2500 kg gegen 1200 kg Gesamtgewicht der Desroziere'schen Scheibenmaschine betrug. Namentlich der letztere Umstand spricht für ihre vortheilhafte Verwendung auf Schiffen.

Schließlich sei noch bemerkt, daß man keineswegs an die bei der vorgeführten Maschine verwendete Anzahl radialer Drähte und Magnetpolpaare gebunden ist. Ändert man dieselben, so muß man nur die Anzahl der mit einander verbundenen Drähte, welche in dem vorliegenden Fall  $\frac{32-2}{6} = 5$  ist, anders bestimmen. Dies geschieht leicht mit Hilfe der Formel

$$n = \frac{N-2}{p},$$

wo  $n$  die Anzahl der zu einem Element verbundenen Drähte,  $N$  die Anzahl der radialen Drähte und  $p$  die Anzahl der vorhandenen Paare von Magnetpolen bedeutet.

E. Gerland.

## Beiträge zur Geschichte der Transformatoren.

VON FRANZ WILKING.

Die ersten Versuche, dem von den Stromerzeugern gelieferten elektrischen Strom eine für die Verwendung in der Telegraphie, Chemie, Beleuchtung u. s. w. geeignete Spannung mit Hilfe von Transformatoren zu geben, stammen schon aus jener Zeit, in der die galvanische Zelle noch den ersten Platz unter den Stromerzeugern einnahm; vgl. u. A. Whitehouse's englisches Patent No. 2617 vom 20. November 1855.

Daß aber zu jener Zeit die Vorbedingungen zu einer vielseitigen und umfangreichen Anwendung von Transformatoren noch nicht gegeben waren, sondern sich erst entwickeln konnten, als die elektrische Industrie ein bequemes und billiges Mittel der Stromerzeugung auf dynamischem Wege gefunden hatte, liegt auf der Hand. Kein Wunder also, daß der Transformator noch zwei Jahrzehnte lang

fast ausschließlich auf die physikalischen Laboratorien angewiesen war und erst wieder zur praktischen Verwerthung hervorgeholt wurde, als der Elektrotechnik zwei neue Sterne in der Wechselstrommaschine und der Glühlampe aufgingen. Kein Wunder ferner, daß der Transformator auch zu dieser Zeit fast nur in dem Lande Beachtung fand, wo jeder Neuerung nicht bloß ein theoretisches Interesse, sondern auch eine praktische Unterstützung durch reiche Geldmittel entgegengebracht wurde, nämlich in England. Indessen mit dem Wechselstrom verschwand der Transformator von der Bildfläche, als die Ära der Gleichstrom-Parallelschaltung anbrach und von Menlo-Park aus über den ganzen Erdkreis sich verbreitete. Nachdem aber dieses Wunderkind einen allmächtigen Anhang gefunden hatte, kam auch der stiefmütterlich behandelte Transformator wieder aus seinem Schlupfwinkel hervor, um aufs Neue die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich zu lenken und die kühnsten Hoffnungen zu entfesseln. Auch diese Zeit ist vorüber; die Gemüther haben sich von den Aufregungen einer titanischen Erfindungsepoche erholt, und die hastige, rastlose Suche nach himmelstürmenden, alles Bisherige in Schatten stellenden Erfindungen hat einem ruhigen Streben nach zeitgemäßem Fortschritt auf der vorhandenen Grundlage Platz gemacht.

Dies ist in großen Umrissen die Geschichte des Transformators, welche sich, wie zu erwarten stand, dem allgemeinen Entwicklungsgange der Elektrotechnik eng anschmiegt. Da dem Transformator die Bedingungen zu einer stetigen Entwicklung nicht gegeben, die einzelnen Epochen vielmehr durch längere oder kürzere Zeiträume von einander getrennt waren, so ist es nicht zu verwundern, daß dieselben fast außer allem inneren Zusammenhange stehen. Die Vorarbeiten der vorhergehenden Epoche waren längst der Vergessenheit preisgegeben, wenn eine neue anbrach, und so mußte der aus wissenschaftlichen Experimenten entsprungene Embryo immer wieder von neuem den Lebenslauf antreten. Dieses in erschöpfender Weise darzustellen, muß ich leider einem Anderen überlassen, der mehr Muße zu solch umfangreicher Arbeit findet. Was ich beabsichtige, ist lediglich, ein Streiflicht auf einige Punkte der in mehrfacher Hinsicht lehrreichen Geschichte der Transformatoren zu werfen und einige geschichtliche Fragen aus diesem Gebiete in das richtige Licht zu stellen, welchen eine gerechte Würdigung bis jetzt nicht zu Theil geworden ist.

Zunächst einige Worte über den Namen: Der Transformator wurde der Reihe nach Induktions-Apparat, Ruhmkorff-Apparat, Sekundär-Generator, Volta-Induktor, Transformator und Induktorium genannt und diese verschiedenen Benennungen bald auf die relative Lage der beiden Spulen zum Eisen, bald auf den Nutzeffekt der Umwandlung, bald auf das Umsetzungsverhältniß gegründet; und so heißt ein und derselbe Apparat z. B. Induktorium, wenn die sekundäre Spannung, Transformator, wenn die primäre Spannung überwiegt, und endlich Sekundär-Generator, wenn sekundäre und primäre Spannung einander gleich oder wenig verschieden sind. Man kann demnach aus dem Gaulard'schen<sup>1)</sup> Sekundär-Generator durch einfache Umschaltungen der Spulen sowohl einen Transformator, wie ein Induktorium machen. Da indess für solche Namensunterschiede

<sup>1)</sup> Die Nennung dieses Namens an erster Stelle ist um deswillen gerechtfertigt, weil Gaulard zuerst die praktische Verwendung der Transformatoren zu Beleuchtungszwecken bei einem vorher ungeahnten hohen Nutzeffekt der Transformation (89 % nach den Messungen des Dr. J. Hopkinson im März 1884) in großem Maßstabe vorgeführt und sich insofern dasselbe Verdienst um den Transformator erworben hat, wie Edison um die Glühlampe.

weder ein praktisches Bedürfnis, noch eine wissenschaftliche Begründung vorliegt, da ferner ein Apparat nebst dessen (zu spezieller Verwendung dienenden) Konstruktions-Eigentümlichkeiten an Originalität und Neuheit durch die Benennung nichts einbüßen und nichts gewinnen kann, so nenne ich alle diejenigen Apparate »Transformatoren«, welche zur Umwandlung von Wechselströmen (oder die Richtung in bestimmten Intervallen wechselnden Strömen) geeignet, aus induzierender und induzierter Spule und die Induktion verstärkendem Eisen bestehen.

Das auf solche Apparate bezügliche Material läßt noch folgende, die Uebersichtlichkeit fördernde Einteilung zu, je nachdem dasselbe als speziellen Gegenstand behandelt:

- A. die Vertheilung der vom Stromerzeuger gelieferten elektrischen Energie auf die Empfänger, die primären Spulen, welche ebenso wie bei anderen Empfangsapparaten (nach dem trefflichen Aufsatz von Marcel Deprez über die Vertheilung elektrischer Energie; Comptes rendus 1881) zu geschehen hat:
  1. mittels Schaltung auf Spannung, wobei die Stromstärke konstant sein muß, d. i. die Reihenschaltung — oder
  2. mittels Schaltung auf Stromstärke, wobei die Spannung konstant sein muß, d. i. die Parallelschaltung;
- B. die Konstruktion mit besonderer Rücksicht auf die Anordnung des Eisens und der beiden Spulen (oder Spulensysteme) derart, daß entweder:
  1. magnetische Pole entstehen, seien es Folgepole im geschlossenen, oder Endpole im offenen magnetischen Kreise — oder
  2. keine magnetische Polarität auftritt.

Da die vorhandenen geschichtlichen Darstellungen sich vorwiegend mit dem auf A 1. und B 1. bezüglichen Material beschäftigen, so dürfte den Lesern mehr mit denjenigen Angaben gedient sein, welche sich beziehen:

- a) auf die Parallelschaltung der primären Spulen,
- b) auf Transformatoren ohne magnetische Polarität. Dieselben mögen noch untertheilt werden, je nachdem:
  1. die Eisendrähte innen, die induzierenden und induzierten Kupferdrähte außen liegen; oder umgekehrt
  2. die Kupferdrähte vom Eisen umschlossen werden.

#### a) Die Parallelschaltung der Transformatoren

wurde nachweislich zuerst ausgesprochen von J. B. Fuller; vgl. The Telegraphic Journal and Electrical Review vom 1. April 1879, S. 117, wo unter dem Titel »Fuller's electric light« die Instruktion wiedergegeben wird, welche Fuller seinem Werkmeister erteilte, als der Tod ihn am Anfang einer zu den größten Hoffnungen berechtigenden Laufbahn hinwegzuraffen im Begriffe stand:

»Er machte den Vorschlag, zwei starke Hauptstrafsenleitungen anzuwenden, eine von denselben isolirt, an den äußeren Enden von einander getrennt. Von der positiven Hauptleitung sollte ein Zweigdraht in jedes zu beleuchtende Gebäude abgezweigt werden, der Draht in den Mefsapparat eintreten, eine gewisse Leistung verrichten und dann zur Strafe nach der negativen Hauptleitung zurückkehren. Der Hauptstrom sollte nicht die Beleuchtung besorgen, sondern einen anderen Strom in einer Reihe Induktionsapparate erzeugen und jede Lampe durch den Strom eines von diesen Apparaten gespeist werden. Ein Wechselstrom sollte g kommen.«

Da die beiden Hauptleitungen an den äußeren Enden nicht mit einander verbunden sein sollen, so handelt es sich offenbar um Parallelschaltung, und zwar, wie des Weiteren unzweideutig ausgeführt ist, um Parallelschaltung von Wechselstrom-Transformatoren. Die Anordnung, nur eine von den beiden Hauptleitungen zu isoliren, soll neuerdings bei der Riesen-Transformatoranlage Deptford—London ebenfalls getroffen werden. Dafs für jede Lampe ein besonderer Transformator vorgeschlagen wird, ist durch die damaligen Verhältnisse gerechtfertigt: Die Zeit der Glühlicht-Parallelschaltung war noch nicht angebrochen; ebenso wie der Betrieb mehrerer Bogenlampen in einem und demselben Kreise noch der praktischen Lösung harrete. Ja, es sollte eine allen Anforderungen genügende Glühlampe erst noch erfunden werden; rührt doch das monopolisirende Edison-Patent erst vom 27. November 1879 her. Gleichwohl hatte Fuller (der, nebenbei bemerkt, ein hervorragender Mitarbeiter Edison's gewesen, aber später seinen eigenen Weg gegangen war) für die Hausbeleuchtung Glühlampen im Auge und mit seinen Platinlampen große Erfolge erzielt.

Nach einer kurzen Beschreibung des Transformators selbst heifst es weiter:

»Wenn durch den Hauptdraht eines derart hergestellten Induktionsapparates ein Strom schnell wechselnder Richtung gesandt wird, so wechselt die Polarität des magnetischen Kernes und dieser Wechsel induziert einen Strom hoher Spannung in den dünnen Drähten, welcher Sekundärstrom durch besondere Drähte zu einer Lampe geleitet, Platin oder Kohle in starker Weißglut erhält. Für Lampen größerer Stärke können zwei oder vier Induktionsapparate zusammen geschaltet werden. Ein regulirbarer Nebenschluß (magnetischer) wird in dieser Lampe angewendet, um die Helligkeit nach Belieben ändern zu können.«

Hiernach kannte Fuller den Vorzug eines Wechselstromes von kurzer Periode; dagegen hat er sich über die Ursache der Induktionswirkung des Eisens keine genügende Rechenschaft gegeben, wenn er diese lediglich mit dem Polwechsel begründet. Das ist indess wieder vom Standpunkte der damaligen Technik zu betrachten, welcher es noch nicht in Fleisch und Blut übergegangen war, daß ein Eisenstab in der Mitte, wo sich gar keine magnetische Außenwirkung zeigt, dennoch am stärksten magnetisirt ist und daher die Induktion in den bewegten Eisenmassen der elektrischen Maschinen und in den ruhenden Eisenmassen der Transformatoren nicht die gleiche Anordnung erfordert. Dafs aber auch schon zu jener Zeit diese Lehre der wissenschaftlichen Experimente in die Praxis übertragen wurde, werden wir weiter unten bei dem Transformator von Elihu Thomson sehen. — Des Weiteren verdient hier noch die paarweise Gruppenbildung Fuller's hervorgehoben zu werden. Hinsichtlich der Schaltung der primären Spulen in solcher Gruppe ist zwar kein sicherer Anhalt gegeben; dagegen sind die sekundären Spulen offenbar zu einem gemeinschaftlichen Stromkreise vereinigt, um ein »stärkeres Licht« zu erhalten. Diese Gruppenbildung deutet übrigens darauf hin, daß für alle Transformatoren eine und dieselbe Größe vorgesehen war, welche Einrichtung sich gleichfalls findet bei J. E. H. Gordon (vgl. die englische Patentschrift No. 1826 vom 4. Mai 1880, S. 1, Zeile 13):

»Ich verwende Induktionsapparate von mäfsiger Größe und schalte eine Anzahl derselben in den Stromkreis der Maschine entweder in Parallel- oder in Hintereinanderschaltung oder in einer Verbindung beider.«



Damit ist die Anwendbarkeit jeder beliebigen Schaltungsform für die primären Spulen in dem Stromkreise der Maschine ausgesprochen. Bezüglich der Lampen im sekundären Kreise geht Gordon einen Schritt weiter wie Fuller, indem er ausführt:

„Für jede Lampe möge ein besonderer Induktionsapparat angeordnet oder mehrere Lampen auf einen Apparat geschaltet werden, wie folgt: 1. dieselben mögen sämtlich hinter einander geschaltet werden, oder 2. eine bessere Anordnung ist, jeder Lampe eine eigene Abtheilung des sekundären Drahtes zu geben, wodurch alle Lampen eines Induktionsapparates fast unabhängig von einander werden. Die Lampen mögen entzündet und gelöscht werden entweder durch Schließen und Unterbrechen des sekundären Kreises oder durch Kurzschließen desselben oder durch Öffnen und Schließen eines Nebenschlusses zu einer oder mehreren primären Spulen mit oder ohne Einführung eines Ersatzwiderstandes.“

Hiernach war die Glühlicht-Parallelschaltung auch Gordon noch nicht geläufig. So wie er vorher in einem Athemzuge alle möglichen Schaltungen der primären Spulen genannt hatte, so werden auch jetzt die Regeln für die Schaltung der Lampen im

Fig. 1.

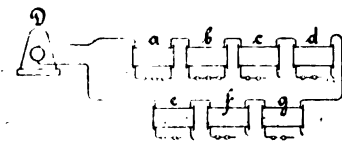
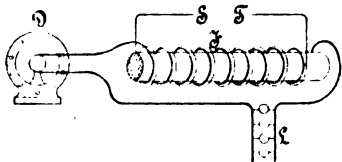


Fig. 2.

sekundären Kreise, sowie für Ein- und Ausschalten der Lampen einfach aufgezählt, ohne die notwendige strenge Unterscheidung, bei welcher primären Schaltung das Eine oder das Andere anzuwenden ist. Wenn z. B. die Lampen nach 2. fast unabhängig von einander sein sollen, so ist dies nur bei primärer Parallelschaltung, d. i. bei konstanter primärer Spannung, möglich; denn mit dem Löschen einer jeden Lampe wächst die elektromotorische Gegenkraft der primären Spulen, folglich müßte bei primärer Hintereinanderschaltung, d. i. konstanter primärer Stromstärke, die Spannung an der primären und damit auch an den sekundären Spulenabtheilungen zunehmen. Dergleichen bezieht sich das Ein- und Ausschalten im sekundären Kreise auf primäre Parallelschaltung, wogegen das Kurzschließen der sekundären, sowie auch der primären mit und ohne Ersatzwiderstand nur bei Hintereinanderschaltung der primären Spulen stattfinden kann.

Hatten die beiden oben genannten Männer ihr ganzes Augenmerk auf ein brauchbares Beleuchtungssystem gerichtet und dieses zu jener Zeit erst in sehr unvollkommener Weise gelöste Problem mittels Transformatoren der Verwirklichung näher zu bringen versucht, so wurden einige Jahre später, als die Gleichstrom-Parallelschaltung bereits zu einem exakten System ausgebildet war, durch die epochemachenden Erfindungen Gaulard's eine Reihe von wissenschaftlichen und praktischen Männern

veranlaßt, dieses lange vernachlässigte, plötzlich in gleißendem Gewande wieder auftauchende und speziell für Fernleitung so vielversprechende System auf Licht- und Schattenseiten gründlich zu erforschen; u. A. Rankin Kennedy (vgl. The Telegraphic Journal and Electrical Review vom 9. Juni 1883, S. 486). Dieser Elektriker führt unter der Ueberschrift »Secondary Generators« zunächst sehr interessante fremde und eigene Versuche vor. Zu den ersteren gehört die von Dr. J. Hopkinson (dem bekanntesten Erfinder des Dreileitersystems) zuerst angegebene Regulirung des Wechselstromes durch Einführung von Eisen in eine Stromspule; zu den letzteren gehört der Nachweis, daß die elektromotorische Gegenkraft dieses Eisenkernes wieder aufgehoben wird durch Kurzschließen einer zweiten, um den Eisenkern gelegten (sekundären) Spule (vgl. Fig. 1). Diese Eigenschaft des Transformators aber, fährt Kennedy fort, ist ein Hinderniß für die Vertheilung des elektrischen Lichtes; denn der Hauptstrom kann außer dem Bereich der Hand oder eines Apparates auf den geringsten oder höchsten Betrag gebracht werden, ohne mit den Drähten oder Spulen in Berührung zu kommen. Dieses wird durch folgenden Versuch noch näher erläutert:

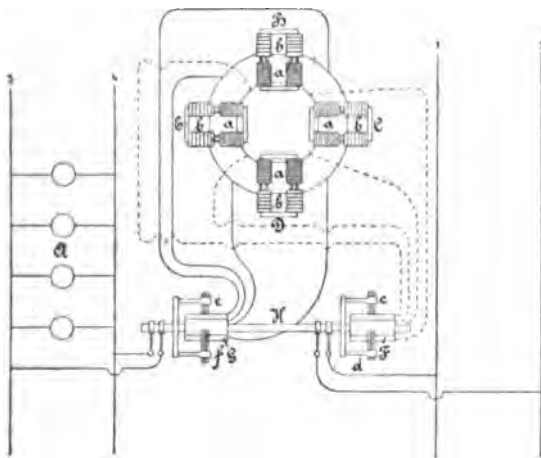
„Angenommen, eine Reihe von sieben Sekundär-Generatoren sei hinter einander geschaltet, Fig. 2, eine Wechselstrommaschine *D* sende Strom durch die primären Windungen eines jeden Generators, und die sämtlichen sekundären Spulen seien offen, so würde die elektromotorische Gegenkraft so groß sein, daß sehr wenig Strom durch die Generatorreihe ginge. Jetzt schliesse den sekundären Kreis des Generators *a*, so daß der induzierte Strom z. B. durch drei Swan-Lampen geht, so wird der (primäre) Strom im ganzen Kreise stärker, weil die elektromotorische Gegenkraft des Generators *a* aufgehoben wird durch den nunmehr im sekundären Draht fließenden Sekundärstrom. Alsdann schliesse den sekundären Kreis von *b* durch drei Swan-Lampen, so wird der Strom im ganzen primären Kreise wiederum stärker, weil die elektromotorische Gegenkraft von *b* jetzt auch aufgehoben ist, u. s. f. Der sekundäre Kreis eines jeden Generators beeinflusst beim Schließen den Strom in allen anderen, und dieses ohne jegliche metallische oder andere Verbindung, sei es zwischen den einzelnen sekundären oder zwischen den sekundären und primären Drähten.“

In Parallelschaltung jedoch ist der Sekundär-Generator ein schönes, selbstregulirendes Vertheilungssystem; was aber die Stärke der Leiter für solch ein System betrifft? Schrecklich!«

Mit diesen Versuchen hat Kennedy die Schwierigkeiten, welche sich bei der (von Gaulard ausschließlich angewendeten) Hintereinanderschaltung ergeben, sofern der Stromkonsum in den sekundären Kreisen wechselt, in einfachster und bündigster Form dargethan. Das Resultat dieser Versuche aber führte ihn unmittelbar zur Parallelschaltung: Der primäre Strom war am schwächsten, wenn alle sekundären Kreise offen waren; derselbe wurde mit dem Einschalten der ersten Lampengruppe stärker und nahm mit jeder weiter eingeschalteten Gruppe zu; kurz, der primäre Strom wuchs in demselben Verhältniß, wie der sekundäre. War dies bei einer Serie von Transformatoren der Fall, so mußte das Gleiche offenbar stattfinden bei einer zweiten parallelen Serie u. s. f. Das Gleiche mußte ferner der Fall sein bei Parallelschaltung einzelner Transformatoren, denn nach dem Versuch, Fig. 1, ändert sich auch bei einem einzigen Transformator die primäre Stromstärke zwischen einem sehr geringen Betrage für den offenen, und dem Höchstbetrage für den kurzgeschlossenen

sekundären Kreis. Es war daher eine nothwendige Schlussfolgerung aus den eigenen Versuchen, daß Kennedy von der Parallelschaltung der Transformatoren sagt, dieselbe sei ein schönes, selbstregulirendes Vertheilungssystem, und in diesen wenigen Worten die Quintessenz der Parallelschaltung ausdrückt. Wie kommt er aber zu dem Glauben, daß der Leitungsquerschnitt schrecklich groß ausfallen werde? Vermuthlich hat er an die enormen Leitungslängen gedacht, mit denen Gaulard operirte. Denn obgleich Kennedy in Fig. 1 eine Sekundärwicklung von höherem und in Fig. 2 von gleichem Widerstande der Primärwicklung anwendet, so war ihm auch eine Sekundärwicklung von geringerem Widerstande und die Umwandlung des Stromes von höherer Primär- in geringere Sekundärspannung nicht unbekannt, wie aus der weiter unten angeführten Stelle seiner englischen Patentschrift No. 4752 vom Jahre 1882 hervorgeht. Der schrecklich große Leitungsquerschnitt war also schwerlich aus dem Umsetzungsverhältniß hergeleitet.

Fig. 3.



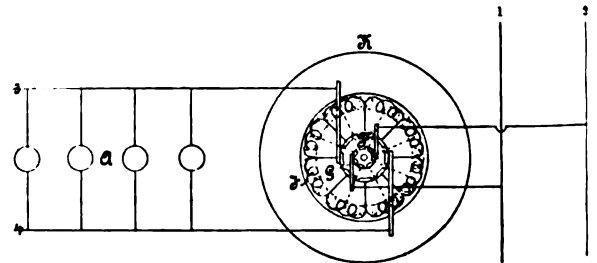
Ehe dieses Kapitel zum Abschlufs kommt, muß noch die Arbeit eines Mannes erwähnt werden, der zwar die Gleichstrom-Parallelschaltung auf seine Fahne geschrieben und wohl niemals ernstlich an die Verwendung des Wechselstromes gedacht, gleichwohl aber einen sehr werthvollen Beitrag für die Stromvertheilung mittels Transformatoren geliefert hat, und zwar in der Beschreibung eines Systems, welches unmittelbar für Wechselstrombetrieb geeignet ist: ich meine Edison's amerikanische Patentschrift No. 278418 vom 29. Mai 1883, betitelt 'Apparatus for translating electric currents from high to low tension'.

Diese Patentschrift beschränkt sich nicht, wie man nach der Ueberschrift vermuthen sollte, auf die Apparate, sondern führt in Text und Zeichnung ein Vertheilungssystem vor, in welchem Gleichströme von hoher, für die Fernleitung geeigneter Spannung in Gleichströme von geringer, für den Verbrauch geeigneter Spannung umgesetzt und dann vertheilt werden. Um aber diese Umwandlung zu vollziehen, bedarf es außer dem eigentlichen Transformator noch zweier Kommutatoren, der eine für die Umkehrung der primären gleichgerichteten Ströme in solche von wechselnder Richtung, der andere für die Umkehrung der im Transformator erzeugten sekundären Wechselströme in gleichgerichtete. Damit bei dieser doppelten Umkehrung die Funkenbildung möglichst klein werde, ist eine völlige Stromunterbrechung zu vermeiden; deshalb ordnet Edison in der Fig. 3 mehrere Transfor-

matoren an, welche in derselben Weise geschaltet und mit den Kommutatoren verbunden sind, wie die Anker der Gleichstrommaschinen. Statt dessen konnten aber auch mehrere primäre und sekundäre Spulen in einem einzigen Transformator vereinigt werden, wofür Edison den Gramme'schen Ring als die gebräuchlichste Form wählte (Fig. 4). Von dieser letzteren Anordnung bis zum rotirenden Gleichstrom-Transformator (Dynamomaschine mit zwei getrennten Ankern oder zwei Wicklungen auf einem Anker und zwei getrennten Kommutatoren, Elektromotor-Generator) war offenbar nur ein Schritt, den jedoch Edison nicht mehr zu machen brauchte, da er bereits in der amerikanischen Patentschrift No. 265786 vom 10. Oktober 1882 eine Stromvertheilung mit solchen rotirenden Transformatoren beschrieben hatte.

Daß Edison bei der Transformirung hoch gespannter in niedrig gespannte Gleichströme durchweg die Parallelschaltung anwendet, und zwar sowohl bei den Transformatoren im primären Kreise, als bei den Verbrauchsapparaten im sekundären, bedarf eigentlich keiner besonderen Erwähnung. Doch möge der Vollständigkeit wegen der Text zu

Fig. 4.



den beiden oben abgebildeten Figuren im Wortlaut folgen:

„1, 2 sind die Leiter des von einer oder mehreren dynamo- oder magnetoelctrischen Maschinen mit hochgespanntem Gleichstrom gespeisten Hauptkreises, 3, 4 die Hauptleiter des Haus- oder Verbrauchsstromkreises, welcher einen Gleichstrom geringer Spannung erfordert und Lampen, Motoren oder andere Verbrauchsapparate A in parallelen und von einander unabhängigen Stromkreisen enthält. B, C, D und E sind Paare magnetischer Kerne, mit dünnem Draht oder Spulen a von großem Widerstande, und mit dickem Draht oder Spulen b von kleinem Widerstande versehen. Diese Spulen sind in zwei geschlossenen Stromkreisen mit einander und an Punkten, welche zwischen den magnetischen Kernpaaren liegen, mit den Stäben der besonderen Stromwender F und G verbunden. Zwei Sätze von Bürsten c, d und e, f werden auf einer gemeinschaftlichen Welle H montirt und zusammen in Umdrehung versetzt. Die Bürsten c, d sind parallel von den Leitern 1, 2 des Hauptkreises abgezweigt, während die Bürsten e, f mit den Hauptleitern 3, 4 des Verbrauchsstromkreises verbunden werden. Die Welle H kann durch einen Elektromotor oder durch eine andere passende Vorrichtung, als Feder oder Gewicht, in Umdrehung gesetzt werden.

Es versteht sich von selbst, daß jeder Hausstromkreis mit dem Hauptkreise durch einen Induktionsapparat verbunden wird und alle Verbindungen unabhängige Parallelverbindungen sind.

Anstatt der getrennten Paare magnetischer Kerne kann ein einziger Ringkern J verwendet werden, welcher mit zwei Sätzen fortlaufender Drahtwindungen, ähnlich der Windung eines Gramme-

schen Ringes, versehen ist; der eine Satz von großem Widerstande (in Fig. 4 punktirt) ist mit den Stäben des Stromwenders *F* verbunden, dessen Bürsten oder Federn an die Leiter 1, 2 des Hauptkreises gelegt werden; der andere Satz von kleinem Widerstande (in Fig. 4 durch voll ausgezogene Linien dargestellt) ist mit den Stäben des Stromwenders *G* verbunden, dessen Bürsten oder Federn an den Verbrauchstromkreis 3, 4 gelegt werden. Der doppelt bewickelte Ring *J* und die Stromwender *FG* können in Umdrehung versetzt werden oder dieselben mögen stillstehen und die Bürsten umlaufen. Ein Eisenring *K* wird mit Vortheil außerhalb des Ringes *J* angeordnet, um den Magnetismus zwischen den Enden der neutralen Linie überzuführen.\*

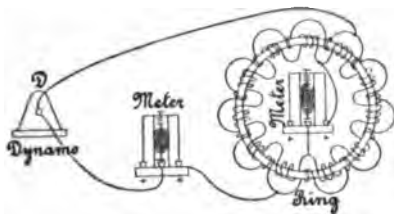
Merkwürdigerweise wird bei dieser sonst ziemlich ausführlichen Beschreibung die Erhaltung gleicher Spannung mit keiner Silbe erwähnt, oder sollte Edison die unveränderliche Spannung der Parallelschaltung schon damals für ganz selbstverständlich gehalten haben? Nach den früheren Publikationen Edison's ist dieses allerdings mehr als wahrscheinlich.

b) Transformatoren ohne magnetische Pole.

1. Die primären und sekundären Windungen umgeben einen Kern von Eisen.

Die in diese Klasse gehörigen Transformatoren zeigen fast ausnahmslos die Ringform, welche allerdings durch den ältesten und einfachsten dynamischen Induktor — den Pacinotti'schen Ringanker —

Fig. 5.



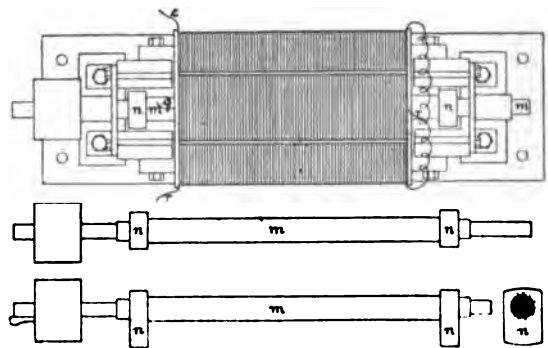
nahe gelegt war. Dazu kam, daß der dynamische Ringinduktor selbst als Wechselstrom-Transformator verwendet werden konnte und es hierzu lediglich einer Umschaltung der vorhandenen Spulen in zwei getrennte Gruppen bedurfte. Ein Beispiel dieser Verwendung giebt uns Rank in Kennedy in einem Aufsätze über »Transformation of Electric Currents in Secondary Generators.«<sup>2)</sup> In diesem Aufsätze beschreibt Kennedy seine Versuche über den Nutzeffekt der Transformation mit folgenden Worten:

»Der für die folgenden Versuche und Messungen benutzte Sekundär-Generator war ein gewöhnlicher Gramme'scher Ringanker mit 60 Abtheilungen baumwollumspunnenen Kupferdrahtes No. 14, B. W. G., der Kern von weichem Eisendraht No. 16, B. W. G.; das Ganze bildete einen Ring von annähernd 76 mm Stärke und 460 mm Durchmesser. Je 30 Abtheilungen des Kupferdrahtes wurden als sekundärer und primärer Kreis genommen und so geschaltet, daß ringsherum eine sekundäre und eine primäre Abtheilung abwechselnd auf einander folgten. Beide Kreise, sekundärer und primärer, hatten genau denselben Widerstand und dieselbe Länge und waren in gleicher Weise auf dem Kerne vertheilt, so daß jeder Kreis nach Belieben als primärer oder sekundärer benutzt werden konnte. Bei dieser Anordnung mußte also der Unterschied in der Stärke des primären und sekundären Stromes gleich dem

Energieverlust der Umsetzung sein. Durch Anwendung eines Gramme'schen Ringes mit so vielen Abtheilungen konnte ich also die Schwierigkeit der Messung von Wechselströmen umgehen, indem ich bloß ein Siemens'sches Dynamometer in jeden Stromkreis zu schalten und die Ampères im primären und sekundären Kreise abzulesen brauchte. Fig. 5 zeigt die endgültige Anordnung. Eine kleine Kennedy'sche Wechselstrommaschine lieferte den primären Wechselstrom. Der primäre Kreis nebst Dynamometer ergab einen Widerstand von 0,3 Ω; ebenso viel der sekundäre Kreis. Die bei zwei Versuchen gemessenen Stromstärken sind als Mittel mehrerer Messungen aufzufassen. Zuerst erhielten wir im primären Kreise 12,78 A, im sekundären 12,03, macht einen Unterschied von nur 0,78 A oder mit anderen Worten einen Verlust von nur 6,1%. Beim zweiten Versuche ergab sich 6,41%. Diese Ergebnisse zeigen einen bemerkenswerth hohen Nutzeffekt für den solchergestalt als Sekundär-Generator verwendeten Gramme'schen Ring.«

Bei dieser Schaltung Kennedy's (Fig. 5) hatte sowohl der primäre, wie der sekundäre Strom denselben Verlauf, wie in dem dynamischen Induktor; in Folge dessen mußten die primären Spulen an den beiden Verzweigungsstellen magnetische Pole erzeugen und die Induktion in den beiden innerhalb dieser primären Verzweigungen liegenden

Fig. 6.



sekundären Spulen geringer sein. Daher erklärt sich auch der Verlustsatz von mehr als 6%, welcher durch die Magnetisierungsarbeit allein nicht begründet wäre.

Der dynamische Ringinduktor gestattete ferner nicht bloß eine Verwendung zu experimentellen Wechselstrom-Transformationen wie oben, sondern auch eine praktische Verwerthung zur Transformation von Gleichströmen, sofern nur ein zweiter Kommutator hinzugefügt wurde. Ein Beispiel dieser Verwendungsart finden wir in der oben zitierten amerikanischen Patentschrift No. 278418 (vgl. Fig. 4). Bei diesem Transformator Edison's sind jedoch (nicht wie bei dem vorgenannten Kennedy's die Spulen in zwei Gruppen von gleichem Widerstande getheilt, sondern dem Zwecke entsprechend) zwei Spulensysteme von verschiedenem Widerstande, und zwar primäre von hohem, sekundäre von geringem Widerstande, angeordnet und über einander gelagert, so daß derselbe (abgesehen von den für Gleichstrom erforderlichen, für Wechselstrom entbehrlichen vielfachen Stromableitungen und Kommutatoren) einen Apparat darstellt, wie solcher mehrfach zum Gegenstande eines Patentgesuches gewählt worden ist.

Bevor ich einige diesbezügliche Beispiele nenne, möge noch ein kurzer Hinweis auf einen Transformator gestattet sein, welcher theils wegen des vielumstrittenen Umsetzungsverhältnisses, theils wegen

<sup>2)</sup> The Telegraphic Journal and Electrical Review vom 16. Juni 1883, S. 507.

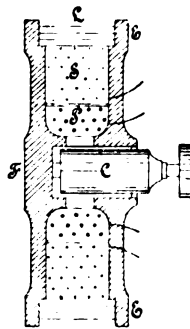
der in neueren Wechselstrommaschinen (z. B. Maiche, deutsches Reichs-Patent No. 46075) wiederkehrenden Konstruktion Erwähnung verdient. Es ist der in Fig. 6 dargestellte, der englischen Patentschrift No. 4752 vom 6. Oktober 1882 entnommene Transformator Kennedy's. Die Beschreibung S. 5, Zeile 56 u. ff. hat folgenden Wortlaut:

„Das Induktorium, welches ich zur Lieferung der für die oben beschriebenen Lampen erforderlichen hochgespannten Ströme erfunden habe, ist ausgerüstet mit festen, am Gestell der Maschine oder in anderer Weise (hier aufsen gelegenen) angebrachten Elektromagneten. Dieselben sind durch Drähte *c* und *r* mit einer Batterie galvanischer Zellen, einer Dynamomaschine, einer Sammlerbatterie oder einer anderen Elektrizitätsquelle verbunden. Zwischen diesen Elektromagneten ist in der Mitte eine feste Spule angebracht, durch welche die umlaufende eiserne Welle *m* hindurchgeht. Diese Welle ist an beiden Enden mit je einem eisernen Ansatz *n* versehen, welche Ansätze bei der Umdrehung der Welle *m* vor den äußeren Polen der festen Elektromagnete vorbeigehen und so den Magnetismus auf die umlaufende, durch die feste Spule *l* gehende Welle *m* übertragen. Dieser Magnetismus erzeugt Ströme in dem Draht der mittleren Spule, welche

Fig. 7.



Fig. 9.



durch Drähte an den Lampenstromkreis gelegt wird. Es versteht sich von selbst, daß bei Verwendung des Induktoriums zur Umwandlung niedriger Spannung in hohe die innere Spule mit dünnem und die äußeren Magnete mit dickem Drahte bewickelt werden, daß dagegen für die Umwandlung hoher in niedrige Spannung die innere Spule mit dickem und die äußeren Magnete mit dünnem Drahte bewickelt werden.»

Das erste Beispiel eines ringförmigen (oder genauer genommen viereckigen) Transformators ohne magnetische Pole begegnet uns in der eingangs erwähnten englischen Patentschrift No. 2617 vom Jahre 1855. Nach der hier beschriebenen Anordnung von Whitehouse ist jedoch die in sich zurückkehrende magnetisch geschlossene Form nicht in einem einzigen, sondern in vier stabförmigen Apparaten vorhanden, welche im Quadrat oder Parallelogramm an einander gereiht und deren Eisenkerne durch Verbindungsstücke mit einander verbunden werden oder so beschaffen sind, daß eine direkte Berührung stattfindet. Die betreffende Stelle der Patentschrift lautet:

„Wo ein starker Effekt verlangt wird, oder wo es wünschenswerth ist, von einem gegebenen Aufwand an Batteriekraft möglichst viel zu erhalten, ordne ich zwei oder mehrere von diesen verbesserten Induktionsapparaten entweder parallel oder zu einem Parallelogramm oder Quadrat in demselben primären Kreise an, bei welcher Anordnung ich eine beträchtliche Erhöhung des Effekts gefunden habe. In einigen Fällen verbinde ich die

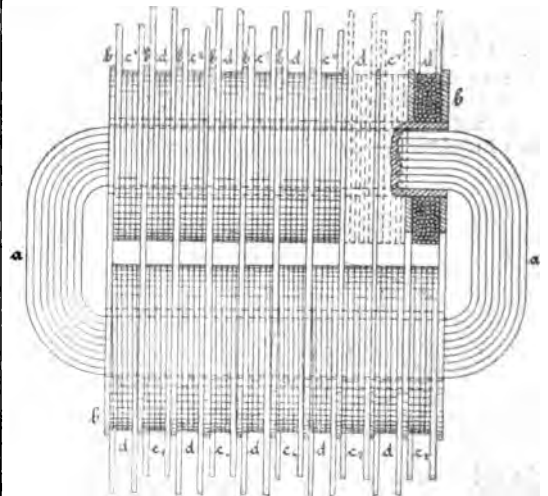
Enden der Eisenkerne durch eiserne End- oder Eckstücke oder Verankerungen, oder die Kerne selbst mögen eine solche Form erhalten, daß deren Enden an einander stoßen.»

Fernere Beispiele von ringförmigen Transformatoren ohne magnetische Polarität finden sich u. A. in der amerikanischen Patentschrift No. 302176 vom 15. Juli 1884, Vander Weyde, und in der englischen Patentschrift No. 14233 vom 28. Oktober 1884, John und Edward Hopkinson.

Vander Weyde's Transformator ist in Fig. 7 wiedergegeben; der Eisenkern *A*, desselben besteht aus einem Bündel von Eisendrähnen, welches (den Ausführungen des Patentinhabers zufolge) getheilt ist, um das Aufwickeln der primären und sekundären Windungen zu erleichtern, und durch ein Verbindungsstück *E* magnetisch geschlossen wird. Interessant ist es, zu hören, was Vander Weyde als seine Erfindung beansprucht; derselbe sagt wörtlich S. 1, Zeile 13 u. ff.:

„Ich habe gefunden, daß durch eine bedeutende Verlängerung des Eisenkernes eines Induktions-

Fig. 8.



apparates über die Enden der primären Spule hinaus zu dem Zwecke, den freien Magnetismus des Kernes zu unterdrücken, oder durch eine Verbindung der Endpole des Kernes zu einem magnetischen Kreise für denselben Zweck, eine Vermehrung der Stromstärke auf Kosten der Spannung, erreicht wird. Meine gegenwärtige Erfindung bezieht sich daher auf eine Methode zur Erzeugung induzierter Ströme vermehrter Stärke und verringerter Spannung, und zwar mit Hilfe eines Induktionsapparates, dessen Kern so verlängert oder derart ausgebildet und verstärkt wird, daß das Auftreten freien Magnetismus verhindert ist.»

Der von John und Edward Hopkinson konstruirte Transformator, Fig. 8, ist in dem Texte der Patentschrift folgendermaßen beschrieben:

„*a* ist ein aus Eisenband oder Eisendraht hergestellter, magnetisch geschlossener Kern, dessen Abtheilungen durch Isolirmasse von einander getrennt sind, um Energieverlust durch elektrische Ströme im Eisen zu vermeiden. *b* ist ein isolirendes, die verschiedenen Kupferdrahtwindungen von einander und von dem Kerne trennendes Rahmenwerk, welches am besten aus unverbrennlichem Stoffe hergestellt wird, da die Umkehrung des Magnetismus, wenn die Anzahl der Wechsel in der Sekunde sehr groß ist, eine Erwärmung des Eisens hervorruft. Aus demselben Grunde empfiehlt es

sich, zwischen Kern *a* und Rahmenwerk *b* freien Raum für Luftzirkulation zu lassen. Auf den Rahmen *b* sind eine Reihe von Kupferdrahtspulen *c* für den primären Stromkreis und abwechselnd mit diesen eine Reihe ähnlicher Spulen *d* für den sekundären Kreis aufgewunden. Die Spulen *c* werden beliebig, in der Regel aber hinter einander geschaltet. Ebenso können die Spulen *d* parallel oder hinter einander oder gruppenweise geschaltet werden, je nach der besonderen Verwendung. Die sekundären Spulen sind abwechselnd zwischen den primären angeordnet, um die Entstehung von Folgepolen zu vermeiden. Wir halten es aber für vortheilhafter, einen sekundären Leiter nicht unmittelbar neben den primären zu stellen, wie dies jetzt vielfach üblich ist (nämlich in den Gaulard'schen Apparaten mit Kupferscheibenspiralen), weil die elektrostatische Induktion zwischen dem primären und sekundären Kreise eine hohe Potentialdifferenz zwischen dem sekundären Kreise und der Erde verursachen kann.\*

2. Die primären und sekundären Windungen sind umschlossen von getheiltem Eisen.

Hierher gehört ein von den Professoren Elihu Thomson und Edwin Houston für Beleuchtungszwecke konstruierter Transformator. Die Zeich-

nung, Fig. 9, sowie die nachfolgende Beschreibung sind dem Journal of The Franklin Institute vom Jahre 1879 entnommen:

»Um den höchsten Effekt der Induktion von einem Satz primärer Windungen zu erhalten, wurde folgende Form für den Induktionsapparat eronnen: Die den Kern *C* umgebende primäre Wickelung *P* wird mit der sekundären Wickelung *S* versehen, welche an erstere anschließt. Die Endflächen *E* und *F* dieser Spule werden gebildet von Eisenscheiben, welche konzentrisch zu dem Kern *C* und radial geschlitzt sind. Diese Scheiben sind am äußeren Umfange durch Eisendrähte oder Eisenbleche *L* verbunden, so daß ein Induktionsapparat gebildet wird, welcher ganz in Eisen eingeschlossen ist, oder dessen Kern das Nord- und Südende magnetisch mit einander verbunden hat. Die in der sekundären Wickelung erzeugte Stromstärke ist am größten, wenn der bewegliche Kern eingeschoben wird, so daß dessen beide Enden mit *E* und *F* in Kontakt sind. Durch Zurückziehen dieses Kernes kann der sekundäre Strom in dem gewünschten Grade geschwächt werden. Dieser Induktionsapparat ist am besten geeignet für die Anwendung von primären Strömen, deren Richtung stetig wechselt.\*

Ferner ist in diese Klasse zu rechnen ein von

Fig. 10.

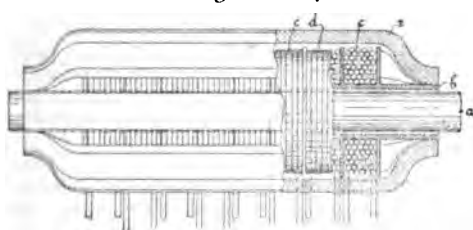


Fig. 11.

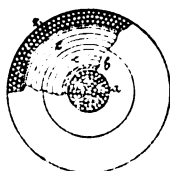
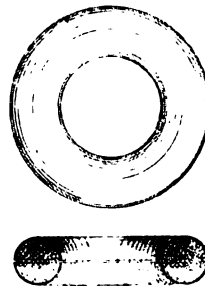


Fig. 12.



John und Edward Hopkinson in der bereits angeführten englischen Patentschrift No. 14233 angegebener Transformator. Die Beschreibung in der Provisional Specification vom 28. Oktober 1884 lautet:

»Ein dasselbe Grundprinzip verwirklichender Induktionsapparat wird erhalten, wenn ein gerader Eisenkern benutzt und der magnetische Kreis mit Hilfe von Eisendrähten geschlossen wird, welche außerhalb der Kupferdrähte parallel zur Axe liegen und einen Zylinder bilden.\*

Die der Complete Specification beigelegte Zeichnung ist in Fig. 10 wiedergegeben. Daß dieser Transformator thatsächlich in die obige Klasse gehört, zeigt deutlich ein Schnitt senkrecht zur Axe (Fig. 11).

Diese beiden Transformatoren von Thomson-Houston und Gebrüder Hopkinson stellen sich in ihrer äußeren Form als Zylinder dar, deren Querschnitt eine volle Scheibe ergibt. Wird dagegen der Durchmesser der Kupferwindungen erweitert oder der Kern *C* in dem erstgenannten Apparate entfernt, so ergibt sich in beiden Fällen die Umkehrung des Pacinotti'schen Ringes, indem die Kupferdrähte innen, die Eisendrähte oder das Eisenblech außen liegen.

Dieselbe Form findet sich bei dem bekannten Ringmagnete von Werner v. Siemens, veröffentlicht in Wiedemann's Annalen vom Jahre 1881, welcher aus einem zum Kreise gebogenen Röhrenmagnete besteht, dessen beide (durch einen Schnitt durch die größte Ringebene erhaltene) Hälften in dem inneren ringförmigen Hohlraum außer der Magnetisirungs- auch eine Induktionsspirale auf-

genommen hatten, so daß der Apparat (die wesentlichen Theile eines Transformators enthält und demzufolge) zu den Transformatoren im weitesten Sinne des Wortes zu rechnen ist (vgl. Fig. 12).

Die vorstehende, bis zum Jahre 1884 reichende Auslese von Publikationen über Transformatoren zeigt, daß die grundlegenden Gedanken sowohl für die Konstruktion dieser Apparate, wie für die Stromvertheilung mittels derselben zur Genüge bekannt waren. Nachdem ferner Gaulard in demselben Jahre auf der Turiner Ausstellung die praktische Verwendung der Transformatoren in großem Maßstabe (auf einer 80 km langen Leitung) aller Welt vor Augen geführt und Professor Galileo Ferraris<sup>9)</sup>

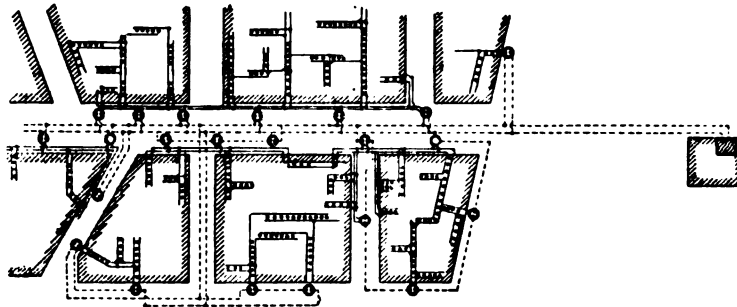
<sup>9)</sup> Die Hauptergebnisse der Ferraris'schen Abhandlung (Ricerche teoriche e sperimentali sul generatore secondario Gaulard e Gibbs vom 11. Januar 1885. Vgl. Elektrot. Zeitschrift Bd. 6, 1885, S. 427) waren: Wenn der äußere Widerstand *r* im sekundären Kreise allmählich wächst, so nimmt ebenso der primäre, wie der sekundäre Strom ab. Die nutzbare Arbeit *t* und der Nutzeffekt *u* sind fast Null für kleine Werthe des Widerstandes *r*, wachsen aber mit diesem Widerstande zu einem Maximum, um von da ab wieder bis zu Null abzunehmen, welcher Werth bei *r* = ∞ erreicht wird. In einem Transformator von Gaulard betrug das Maximum der transformirten Arbeit 2,12 HP für einen Widerstand im sekundären Kreise von 22,64 Ω. Der Nutzeffekt war dabei 0,95, also nur 0,01 geringer, als der maximale, einem Widerstande von 31,9 Ω entsprechende Nutzeffekt (der in der Praxis erreichbare Nutzeffekt ist höchstens 90%). Mit Rücksicht auf den Nutzeffekt ist es vortheilhaft, zum Speisen der Induktionsapparate kurzperiodische Wechselströme zu verwenden.

Wird die Spannung an den Klemmen des primären Stromkreises konstant gehalten, so bleibt dieselbe (in gewissen Grenzen) auch an den sekundären Klemmen konstant, wenn sich der Widerstand *r* ändert.

die Theorie der Transformatoren nebst den eigenen und Uzel's Experimentaluntersuchungen veröffentlicht hatte, so blieb den späteren Erfindern nichts mehr übrig, als dem allgemeinen Fortschritte entsprechend die Herstellung zu vervollkommen und die Stromvertheilung den gegebenen Verhältnissen anzupassen, um so nach geschehener Ebnung des Pfades durch die erfolgreichen Gleichstromvertheilungen auch dem Wechselstrom ein auf spezielle Fälle beschränktes Anwendungsgebiet zu sichern. Da jedoch die älteren Veröffentlichungen aus den eingangs erwähnten Gründen wenig beachtet wor-

den waren, so richtete sich die erfinderische Thätigkeit von neuem auf die Grundlagen und diese wurden zum Theil von Patentbehörden mit Vorprüfungsverfahren (wie Deutschland) als neue Erfindungen angesehen. Als Beispiel ist zu nennen das D. R. P. No. 33951 vom 18. Februar 1885 von Max Déri, dessen erster Anspruch lautet: »Bei Anwendung von Induktionsrollen für Wechselströme eine Anordnung dieser Apparate zur Bildung von Stromvertheilungsstationen zweiter Ordnung« (will sagen, die Anordnung entweder eines einzigen Induktionsapparates oder einer Gruppe von solchen, deren sekundärer

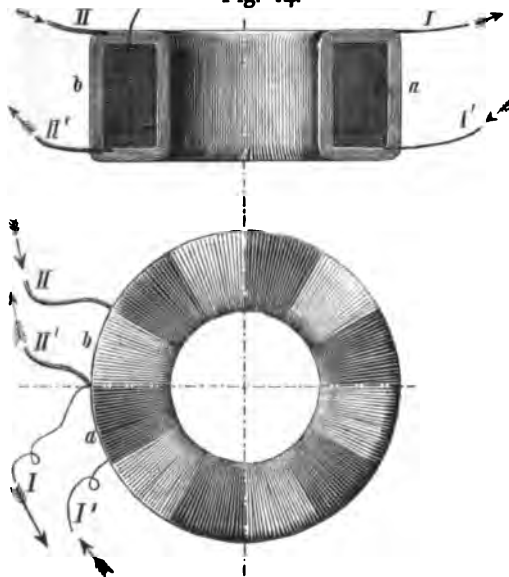
Fig. 13.



Kreis parallel geschaltete Lampen speist) »nicht wie bisher durch Serienschaltung der Induktionsrollen in dem primären Hauptdraht, sondern durch parallele Abzweigungen der sekundären Erregungsquellen von den zwei Zuleitungen des primären Leitungsstranges, zwischen denen eine möglichst konstante Potentialdifferenz erhalten wird.«

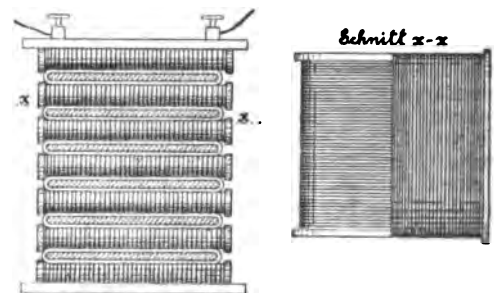
Parallelschaltung der Lampen im sekundären Kreise zuerst erprobt und öffentlich vorgeführt zu haben, hat sich unstreitig Gaulard erworben durch die Installirung der epochemachenden Beleuchtungsanlage des Aquariums zu Westminster im Jahre 1883. Eine vollkommene Uebereinstimmung (auch in Bezug auf den sekundären Kreis) ergibt sich ferner mit dem Edison'schen Vertheilungssystem vom Jahre 1883. Endlich waren die Vortheile der Parallelschaltung von Kennedy 1883 und die Konstanterhaltung der Sekundärspannung bei konstanter Primärspannung von Ferraris Januar 1885 nachgewiesen, so daß das deutsche Patentamt die

Fig. 14.



Sowohl dieser Anspruch, wie die dem Texte beigegebene Hauptzeichnung (Fig. 13) erweist sich als eine Wiederholung des Fuller'schen Systems, welches ebenfalls nicht bloß einzelne Transformatoren, sondern auch Gruppen von solchen (for lights of stronger power) parallel von den beiden primären Hauptdrähten abzweigt. Der einzige Unterschied besteht darin, daß zu Fuller's Zeiten die Glühlicht-Parallelschaltung noch nicht gang und gäbe war und daher für jede Lampe ein besonderer Sekundärkreis angeordnet wurde, wogegen Déri im Jahre 1885 mehrere parallel geschaltete Lampen von einer sekundären Spule speist. Das Verdienst aber, die

Fig. 15.



Hinfälligkeit des oben zitierten Anspruches 1. des D. R. P. No. 33951 dem Antrage Gaulard-Gibbs gemäß am 31. März 1887 gesetzlich auszusprechen nicht umhin konnte.

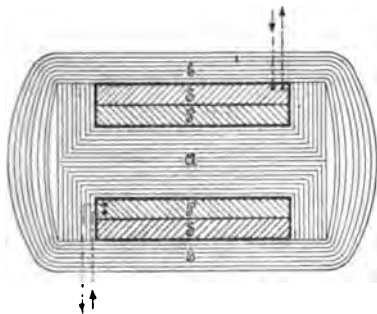
Ferner ist zu nennen die Patentanmeldung Z. 660 vom 6. März 1885 von Ziperowsky, Déri, Blathy, deren erster vom deutschen Patentamt gestrichener Anspruch sich auf den in Fig. 14 wiedergegebenen Transformator bezog, welcher sich nicht bloß hinsichtlich der Herstellung und der äußeren Form, sondern auch bezüglich der Anordnung der primären und sekundären Spulen in abwechselnder Aufeinanderfolge mit der Kennedy'schen und Hopkinson'schen Konstruktion deckt und sich lediglich durch diese Spulenordnung von den Konstruktionen Whitehouse-Edison-Vander Weyde unterscheidet.



Abgesehen von diesen Wiederholungen des Bekannten hat sich (auch in Deutschland) seither eine erfreuliche Thätigkeit entwickelt, die Stromvertheilung mittels Transformatoren, sowie die Herstellung der Apparate zu vervollkommen und so gegebenenfalls das Beste, dem heutigen Stande der Technik und den Ansprüchen Genügende zu leisten. So ist hinsichtlich der Stromvertheilung anzuführen das Siemens'sche System, charakterisirt durch die Eintheilung des ganzen Stromvertheilungsgebietes in eine Anzahl Bezirke mit je einem von der Station durch besondere Zuleitungen zu speisenden Transformator, die Anordnung von primären Ausgleichsleitungen zwischen den Transformatoren und die Regelung der Spannung an den sekundären Klemmen.

Ferner das Vertheilungssystem von S. Schuckert, charakterisirt durch die Anordnung eines primären Vertheilungsnetzes, welchem der Strom von der Station durch eine der Ausdehnung des Netzes entsprechende Anzahl Hauptleitungen zugeführt und durch die Konsumstellen wieder entnommen wird, welche theils einzeln, theils zu mehreren benachbarten einen besonderen Transformator erhalten, so daß sekundäre Vertheilungsleitungen gänzlich in Wegfall kommen.

Fig. 16.



Hinsichtlich der Konstruktion sind zu nennen Apparate von Zipernowsky, Déri, Bláthy (beschrieben in dem oben genannten D. R. P. No. 40414), bei denen die primären und sekundären Kupferdrähte entweder zu einem Ringe zusammengelegt und mit Eisendrähften umwunden sind oder durch zentrale Oeffnungen von zwei oder mehreren Säulen auf einander gelegter Eisenbleche hindurchgeführt und zu Spiralen verbunden werden — welche Konstruktionen übrigens zu Gunsten des Pacinottischen Ringes nach Kennedy-Hopkinson verlassen wurden.

Ferner der in Fig. 15 dargestellte Transformator von Adolf Vogt (D. R. P. No. 37791), bestehend aus flachen, rechteckigen Rahmen, welche, abwechselnd mit Kupfer- und Eisendrähften bewickelt, zu einer Säule auf einander geschichtet werden.

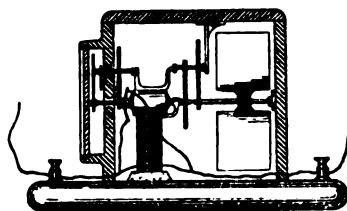
Endlich der in Fig. 16 dargestellte Transformator von S. Schuckert (D. R. P. No. 39225), bei welchem ein möglichst vollkommener Schluß des magnetischen Kreises dadurch erzielt ist, daß die Eisendrähfte des zentralen Kernes vor den Endflächen der primären und sekundären Spulen  $p$  und  $s$  umgebogen und das Ganze mit Eisendrähften in Ebenen parallel zur Spulenaxe umwunden wird.

Eine interessante Sammlung von Transformator-konstruktionen größtentheils englischer Erfinder findet sich in der Zeitschrift *«The Electrician»* vom 10. Februar 1888.

## Sechs Jahre praktische Erfahrungen mit Edison's Strommesser. <sup>1)</sup>

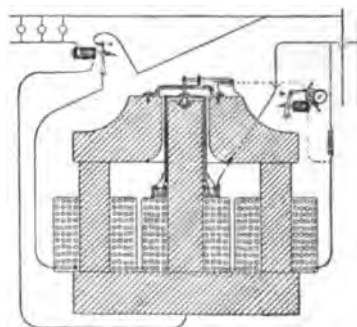
Der Vortrag, welchen Jenks Ende Dezember 1888 vor dem American Institute of Electrical Engineers in New-York hielt, ist wohl die erste ausführlichere Mittheilung über den elektrolytischen Strommesser, welcher in den Edison-Anlagen von vornherein benutzt worden ist. Vielseitige Versuche Edison's waren der Annahme dieses Strommessers vorausgegangen; Beweise hierfür liefern zahlreiche Patente, welche, wie üblich, allgemeine Ansprüche machen, die Jenks in seinem Vortrage zu betonen nicht verfehlte. Die erste Beleuchtungsstation ward im September 1882 in Pearl-Street in New-York eröffnet, und soll seitdem, mit Ausnahme einer Unterbrechung von 2 Stunden, in regelmäßigerem

Fig. 1.



Betrieb geblieben sein. Die ersten Patente für Strommesser datiren schon von 1880. Daß an eine geschäftsmäßige Beleuchtung mittels elektrischer Lampen so lange nicht zu denken war, als man den Abnehmern keinen Strommesser geben konnte, nach dessen Angaben die Rechnungen wie nach

Fig. 2.



der Gasuhr ausgeschrieben werden konnten, hatte Edison sehr wohl erkannt. Bei Gasbeleuchtung kommen in Betracht: Beschaffenheit des Gases, Ausströmungsgeschwindigkeit, Brennerform und Methode der Verbrennung. Bei der elektrischen Beleuchtung kann von einer Beschaffenheit des Materials, der Elektrizität, nicht die Rede sein; es handelt sich in dieser Beziehung nur um Gleichstrom oder Wechselströme, was indess den Abnehmer nicht unmittelbar angeht. Für diesen handelt es sich um Potentialdifferenz, Stromstärke und Zeit, und wenn erstere konstant ist, wie sie nach den Ansprüchen der Edison-Gesellschaft sein soll, so bedarf man eines Maßes für Stromstärke und Zeit, also eines Coulomb-Messers. Edison mißt das durch den Strom niedergeschlagene Zink; ein Strom von 1 A liefert in einer Stunde 1,214 g Zn.

Die wichtigsten von Edison vorgeschlagenen Strommesser sind die folgenden: Ein Motormesser, Fig. 1, amerikanisches Patent No. 242901, 1881; der

<sup>1)</sup> Vgl. New-York, El. World, 1889, 5. Januar, S. 8.

von dem ganzen oder einem Theil des Stromes durchflossene Motor dreht ein in einer Flüssigkeit befindliches Flügelrad. Eine andere Motorform zeigt Fig. 2, Patent No. 370123, 1883; das Rad ist in einen Zylinder verwandelt, welcher den einen Pol umgibt und selbst von dem anderen umfaßt wird; die Stromzuführung erfolgt durch Quecksilbernapfe, und der Stromschluß durch einen Magnet, wenn die erste Lampe angedreht wird. In dem Apparat Fig. 3, Patent No. 307030, 1883, wird der Stromverbrauch durch ein Galvanometer registriert. In der Vorrichtung Fig. 4, Patent No. 293435, 1882, lassen zwei Elektromagnete einen Balken oszilliren, welcher durch Quecksilberkontakte den lokalen Kreis schließt und die Registrirung veranlaßt. Das Patent No. 251545, 1880, Fig. 5, ist das Grund-Patent

Fig. 3.

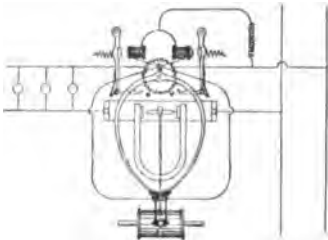


Fig. 4.

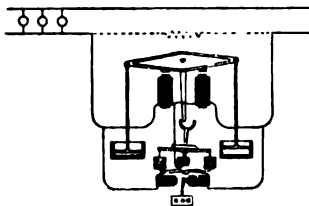
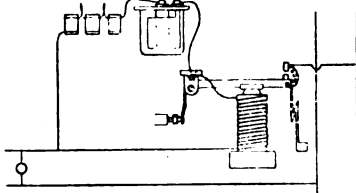


Fig. 5.



des elektrolytischen Strommessers; es beschreibt Benutzung eines bestimmten Theilstromes zur Zersetzung in einer Zelle, die mit dem betreffenden Widerstand im Nebenschluß angebracht ist. Der Apparat Fig. 6, Patent No. 304082, 1882, ist eine Verbesserung des 1881 in Paris ausgestellten und eine Verbindung der beiden letzten Vorrichtungen; in ihm ist je eine Platte zweier Zellen an einem Waagebalken gebunden; die Elektrolyse bringt den Balken aus dem Gleichgewicht und wirft ihn um, was aufgezeichnet wird. Die Vorrichtung umfaßt ferner zwei Kommutatoren, eine Kontrollzelle und die schon früher benutzten Luftstopfbüchsen. Fig. 7 zeigt eine neue Anordnung, deren Patent noch nicht bewilligt ist. Zwischen den zwei Platten der Zelle aus gleichem Material ist ein Rad oder Zylinder aus demselben Material sorgfältig gelagert, das sich mit der Stromrichtung mit einer Geschwindigkeit drehen würde, welche durch die Reibung bedingt wäre. Läßt man das Rad erst eine halbe Umdrehung machen, so wird die eine Radhälfte

so fortwährend gestört, indem der Schwerpunkt sich um das Zentrum bewegt; und das Rad sollte sich dann proportional der Stromstärke drehen. Die nächste Fig. 8, Patent No. 248565, 1880, geht wieder auf einen der ältesten Apparate zurück, der im Gegensatz zum letzten eine sehr kräftige Konstruktion verlangen dürfte. In der schwimmenden Zelle wird Wasser zersetzt; das Gas sammelt sich oben an, hebt die Zelle und schließt den Stromkreis einer Platinspirale, welche die Gasmischung explo-

Fig. 6.

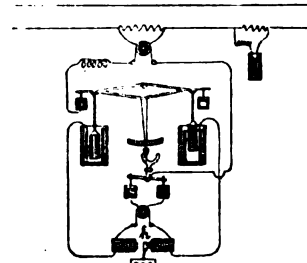


Fig. 7.

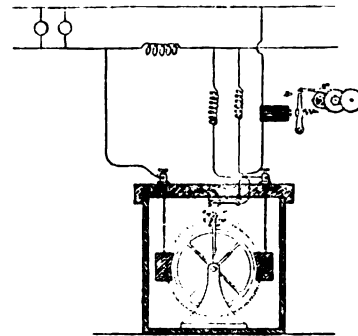
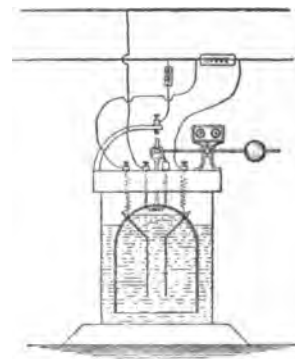


Fig. 8.

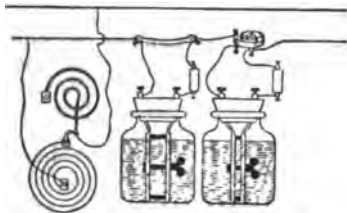


diren und die Zelle wieder sinken läßt. Der Apparat erfordert hohe E. M. K. und mag sich eher für Laboratoriumszwecke eignen, für die er auch vorgeschlagen ist. Fig. 9, Patent No. 251558, 1881, führt uns wieder zu den wirklich benutzten Apparaten; hier ist der Thermostat eingeführt, welcher bei zu niedriger Temperatur den Stromkreis einer Glühlampe schließt, welche die Flüssigkeit der darüber stehenden Zelle vor dem Gefrieren bewahrt. Das Patent No. 265774, 1881, Fig. 10, bezweckt, diese Erwärmung dadurch hervorzubringen, daß ein elektromagnetisches Ventil Wasser auf gelöschten Kalk fließen läßt. Ein weiteres Patent desselben Jahres, No. 281352, ersetzt die bisher benutzten Kupferplatten der elektrolytischen Zellen durch

Zinkplatten. Das Patent No. 251557, 1881, Fig. 11, endlich führt die Kompensationsspulen ein; dieselben haben einen positiven Temperaturkoeffizienten, um den negativen der Flüssigkeiten auszugleichen; weiter beschreibt das Patent zwei Zellen, welche mit ungleicher Geschwindigkeit zersetzen.

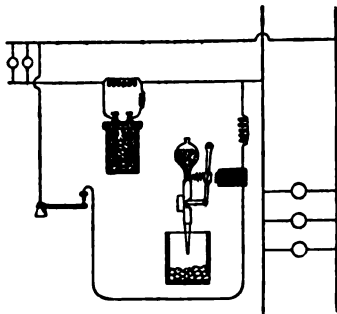
Fig. 12 zeigt den zuerst in Pearl-Street verwandten Strommesser. Der Kasten besteht aus gut getrocknetem Holz, die Thür desselben ist von Eisen, verschlossen und numerirt. Die Drähte treten von unten oder von der Seite ein und stehen etwa 5 mm von einander ab. Der Thermostat, der gerade Metallstreifen, wird nur wenn nöthig geliefert, kann aber stets ohne Umstände zugefügt werden. Bei seiner Biegung nach unten schaltet er die Lampe ein, welche den Kasten erwärmt; durch eine Schraube kann derselbe sehr genau regulirt werden. Die Zellen werden mit 10% Lösung von schwefel-

Fig. 9.



saurem Zink gefüllt, die Luft nicht besonders ausgeschloss. Die Platten werden durch Ebonit von einander getrennt und oben durch Kupferstäbe getragen. Neusilberdraht wird so geschaltet, daß durch die Zellen  $\frac{1}{975}$  des Hauptstromes fließt. Die Messer werden in folgenden Gröößen geliefert:

Fig. 10.

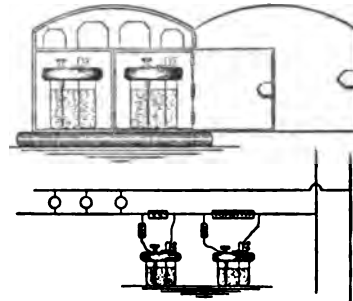


No.	Kapazität in A	Drähte
0	5	2
1/2	10	2
1	10	3 (Doppelapparate)
2	20	3
4	40	3
8	80	3
16	160	3

Bei der Dreileiterschaltung vertheilt man die Zellen auf beide Zweige, so daß also bei 10 A Gesamtkapazität 5 A auf jede Seite fallen. 10 A entsprechen 20 Lampen zu 16 Kerzen, 20 A 40 Lampen u. s. w. Für neue Anlagen muß man die Kapazität der Platte eines Messers erwägen; auf 1 A rechnet man 150 mg Zink pro Monat. Dies gilt für eine tägliche Benutzung von 1 bis 2 Stunden; sollen die Lampen 3 bis 4 Stunden brennen, so muß man die Beanspruchung der Platte um 20% verringern, für 4 bis 6 Stunden noch um 25%. Die neuen

Platten werden sorgfältig gereinigt, oben mit Asphaltlack überzogen, dreimal amalgamirt und getrocknet, gewogen und eingesteckt. Bei der Messung bestimmt man den Gewichtsverlust der positiven Platte in Milligrammen und multipliziert diesen mit der Konstanten des Messers; dies ergibt die Rechnung in Dollar und Cent. Ist  $\$$  der Preis einer Normallampe für 1 Stunde, C die A-Kapazität dieser Lampe, so ist der Strom durch die Zelle  $\frac{C}{975}$ , und da 1224 mg Zink einer A-St. entsprechen, so ist eine Lampe =  $\frac{1224 C}{975}$ . Für einen Strom, der 1 mg Zink aufgelöst hat, ist also  $\frac{\$ \times 975}{1224 C}$  gleich der Konstanten des Messers.

Fig. 11.



Neuerdings hat man sich entschieden, die Messer No. 4 und 8 nicht mehr anfertigen zu lassen und an Stelle derselben eine 20 A-Platte mit der nöthigen Aenderung im Widerstande zu benutzen. Ferner will man nur noch eine Zelle an Stelle der

Fig. 12.



früheren zwei für die drei ersten Nummern benutzen, welche für die meisten Anlagen verwandt werden; bewährt sich diese Aenderung, so wird sie wahrscheinlich für alle Nummern eingeführt werden. In Vorschlag gebracht sind ferner geringere Größe der Flaschen, ein anderer Verschluss, ein etwas anderes spezifisches Gewicht der Lösung und Präparation der Platten nur auf der einen Seite. Die hierauf hinielenden Versuche werden von A. Kennelly geleitet.

Gegen diese Messer sind verschiedene Einwendungen gemacht worden. Zunächst hält man die monatlichen Bestimmungen, das Entfernen der Flaschen und Herausnehmen und Wiegen der Platten, für nachtheilig. Jenks hält dies im Gegentheil für vorthellhaft, da die Messer häufig kontrollirt würden; der Kostenpunkt wird weiter unten

erwähnt werden. Ferner brauche man für die Bestimmungen eigentlich einen Chemiker, was Anfangs auch der Fall war. Jetzt besorgen junge Leute die Wägungen. Zinkplatten, Quecksilber und Zinklösung werden auf Verlangen geliefert; auch vier Reagentien, mit denen das zum Auflösen des schwefelsauren Zinkes zu verwendende Wasser geprüft werden kann. Es sind dies: Ammoniak, Schwefelammonium, Schwefelcyanalkalium und salpetersaures Silber. Auch Apparate zur Destillation des Wassers werden geliefert. Im Allgemeinen hält man aber das in Amerika im Winter und Sommer vielfach benutzte Eiswasser für genügend rein, obwohl dasselbe selbstverständlich manchmal, und zwar gar nicht selten, von sehr zweifelhafter Beschaffenheit ist. Nicht minder gewichtig sind die Bedenken, daß der Strommesser einen völlig konstanten Strom voraussetzt und nur einen sehr kleinen Bruchtheil des Stromes mißt, so daß jeder Fehler mit 975 multipliziert wird. Die Flüssigkeit in den Zellen ändert sich fortwährend, und damit die Auflösung und Abscheidung des Zinks. Diese Bedenken sind nach Jenks ohne Bedeutung. Der Temperaturkoeffizient des angewandten Neusilberdrahtes sei zu gering, so daß 25° C. einen Fehler von 1% und die größten zu erwartenden Temperaturunterschiede von 53° C. nur einen Fehler von 2% verursachen könnten; in Wirklichkeit betragen die Temperaturschwankungen nur halb so viel. Wächst der Strom von 0 auf 20 A, so tritt nach neueren Versuchen in der Zelle eine gegen elektromotorische Kraft von 0,0017 V auf; steigt die Temperatur von 0 auf 20° C., so erwächst ein Fehler von 0,0011 V. Die beiden Fehler heben sich einander so ziemlich, aber nicht ganz auf. Einen weiteren Ausgleich bewirken die Spulen, so daß die Stromkurve des elektrolitischen Strommessers eine fast absolut gerade Linie sei, die nur für die schwächsten Belastungen ein wenig ausgekehlt erscheine und der theoretischen Elektromotormesserkurve vollkommen parallel verlaufe; diese Kurven wurden gegeben, weitere Aufschlüsse über die Versuche aber nicht mitgeteilt.

Um die Ansichten der mit diesem Strommesser Vertrauten zu erfahren, ward 1888 an die 26 Stationen, welche denselben eingeführt hatten, ein Rundschreiben gesandt, auf das 22 Antworten einliefen. Diese bezeugen, daß bei kontraktweiser Beleuchtung die Gesellschaft gewöhnlich zu kurz kommt; die Gesellschaft bringt oft Strommesser an, um die Verhältnisse beobachten zu können. Wenn man nicht für die Brennzeit, sondern eine feste Summe bezahlen muß, wird natürlich eine entbehrliche Lampe nicht ausgedreht. Für Stationen von über 500 Lampen ist das Meßsystem wohl immer vorzuziehen. Das Publikum soll im Ganzen mit dem Messer zufrieden sein. Diese Behauptung ist natürlich mit Vorsicht aufzunehmen; gelegentlich erscheinen in der Presse ernste Klagen, meist aber zu unbestimmter Art, so daß man daraus verlässliche Schlüsse nicht ziehen kann. Die Edison-Gesellschaft in New-York äußert sich anerkennend; sie versorgt 16 000 Lampen und 160 Sprague-Motoren, sämtlich mit Strommessern versehen; die Fehler sollen 1% nicht überschreiten; ein anderer Bericht spricht von einem Fehler von 2%<sup>1)</sup>. Ueber die Edison-Station in Mailand berichtet Lieb: Es werden 360 Strommesser für 360 bis 30 000 A-St. benutzt; die Temperatur schwankt nur zwischen 5° und 35°, so daß Thermostaten nicht gebraucht werden. Manche Kunden schliefen während des Sommers ihre Häuser ganz ab, verbrauchen dann also gar keinen Strom. Streitigkeiten über die Rechnungen suche man so viel wie möglich zu vermeiden, und dies gelänge auch so ziemlich. Die Angaben der Hauptstrommesser auf

den Stationen stimmten gut mit der Summe der Einzelangaben; im Sommer seien letztere ein wenig zu niedrig.

Die folgende Tabelle bezieht sich auf 23 Stationen:

Gesamtzahl der Lampen .....	117 501
- - - mit Strom-	
- - - messer ....	87 596
- - Beleuchtung auf Kon-	
- - trakt .....	29 305
- - Motoren .....	350
- - HP der Motoren ...	1 000
- - Strommesser .....	5 187
- - Strommesser mit zwei	
- - Leitern .....	4 531
- - Strommesser mit drei	
- - Leitern .....	660
Durchschnittszahl der Lampen pro Sta-	
- - tion .....	5 109
- - der Lampen m. Strom-	
- - messern, 23 Sta-	
- - tionen .....	3 820
- - der Lampen mit Kon-	
- - trakt, 20 Stationen	1 465
- - der HP der Motoren	3
- - der Messer pro Sta-	
- - tion .....	226
- - der Lamp. pro Messer	17
Gesamtkosten der Erhaltung von 16 An-	
- - lagen .....	\$ 16 235
Jährliche Erhaltung eines Messers .....	4,03
- - einer Lampe .....	0,11.

In einer Anlage von 1 000 Lampen soll der Superintendent die Wägungen selbst vornehmen können; sonst holen jüngere Leute die Flaschen, der Superintendent wägt, und die Berechnungen werden im Kontor gemacht. Edgar erwähnte, daß man in Boston 800 Strommesser benutze und für dieselben fünf Leute anstellte, drei Jungen, einen Mann zum Wägen und einen zum Ausschreiben der Rechnungen; diese fünf kosten jährlich 2 500 \$, gegen 10 000 Mark. Man begreift, daß diese Kosten nicht unbedeutlich sein können, und dieser Umstand spricht für einen billigen Apparat. Im Uebrigen soll die Edison-Gesellschaft bereit sein, jeden Strommesser zu prüfen, was er auch zunächst koste. Upton glaubte nicht, daß mechanische Messer, auch nicht die neueren auf Erwärmung beruhenden, jemals Aufnahme finden würden, da sie sämtlich zu schwerfällig beim Angehen seien und darin die betreffende Gesellschaft schädigten.

Borns.

### Das Bernstein'sche System der elektrischen Beleuchtung.

In der elektrischen Beleuchtung werden fast ausschließlich zwei Arten der Gruppierung der Glühlampen angewendet, die Parallelschaltung und die Reihenschaltung.<sup>1)</sup>

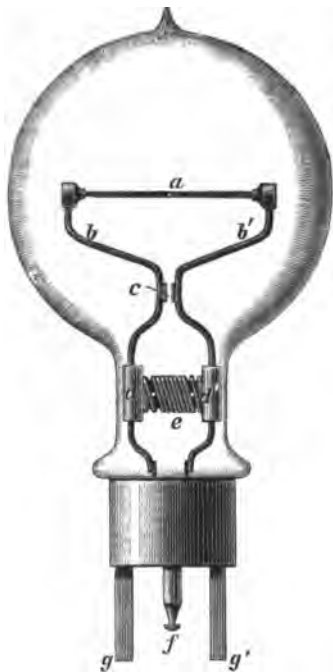
Man kann das erstere System als das der konstanten Spannung, das letztere als das des konstanten Stromes bezeichnen.

Beide Systeme haben ihre Vortheile und Nachteile. Während man an den Dynamomaschinen leichter konstante Spannung als konstanten Strom erhalten kann, ist dagegen die Erhaltung einer konstanten Spannung in langen Leitungen schwierig.

<sup>1)</sup> Man vergleiche auch A. Bernstein, Journ. of the Soc. of Telegr. Eng., Bd. XV, No. 61, sowie Elektrot. Zeitschr., Bd. VII, S. 224, und Bd. VIII, S. 143, sowie den Vortrag von Wilhelm von Siemens über Glühlampen in Hintereinanderschaltung, Bd. IX, S. 2. In diesem Vortrage wird Herrn Bernstein die Priorität für dieses System ausdrücklich zuerkannt.

Die Nebeneinanderschaltung hat den Nachtheil, daß die Anlage der Leitungen in den Häusern sehr viel theurer ist, als bei der Reihenschaltung; ferner ist die Nothwendigkeit der Schmelzdrähte, um Feuersgefahr zu verhüten, ein sehr erheblicher Nachtheil der Parallelschaltung, und schliesslich sind die Lampen mit feinen, dünnen Kohlenfäden dem Auge nicht so angenehm, als das von einem dicken, kurzen Kohlenstab ausgestrahlte Licht, wie solcher in der Reihenschaltung verwendet wird.

Die Reihenschaltung der Glühlampen hat den Nachtheil, daß die höhere Spannung eine bessere Isolation nöthig macht, dagegen die Vortheile, daß jede Feuersgefahr vermieden ist, daß die Lampe eine viel bessere Umwandlung der elektrischen Energie in Licht gestattet, und daß das ganze System sehr erheblich billiger in der Anlage und im Betrieb ist, als bei der Parallelschaltung.<sup>3)</sup>

Fig. 1 ( $\frac{1}{2}$  nat. Gröfse).

Bei dem Bernstein'schen System wird allgemein ein Strom von 10 A in Anwendung gebracht und sind die Leitungen hierfür zu bemessen.

Die neueste Form der Bernstein'schen Lampe für Reihenschaltung ist in Fig. 1 dargestellt.

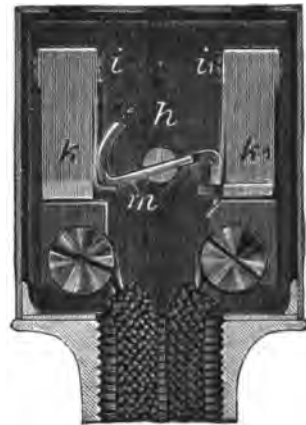
Der leuchtende Körper hat die Form eines geraden Kohlenstabes *a*, welcher an den Enden der Zuleitungsdrähte *b* und *b'* befestigt ist. Diese Drähte sind so gebogen, daß sie sich an der etwas verstärkten Stelle *c* fast berühren. *d* und *d'* sind zwei Hülsen aus isolirendem Material, welche die Zuleitungsdrähte umgeben; diese Hülsen werden durch eine Spiralfeder *e* an einander gedrückt.

So lange nun die Kohle unverletzt ist, verhindert diese selbst ein Berühren der Drähte in *c*. Entsteht jedoch ein Fehler in der Kohle, so daß der

Strom an dieser Stelle eine Verzeherung der Kohle bewirkt, so drückt die Feder die Zuleitungsdrähte langsam zusammen, bis an der Stelle *c* ein Kontakt entstanden und der Kurzschluß in der Lampe hergestellt ist.

Abgesehen von der großen Einfachheit und absoluten Sicherheit der Wirkung hat diese Kon-

Fig. 2 (nat. Gröfse).



struktion noch den Vortheil, daß die Bildung eines Lichtbogens in der Lampe, mit den dadurch entstehenden Nachtheilen, vollständig vermieden ist.

Diese Lampen werden meist von 16 bis 50 Kerzen hergestellt. Wird eine größere Kerzenstärke, z. B.

Fig. 3 (nat. Gröfse).



zur Beleuchtung von Plätzen, gewünscht, so empfiehlt sich die Gruppierung mehrerer solcher Lampen in einer Laterne. Es ist dies besser als die Anwendung einzelner Lampen von sehr hoher Kerzenstärke, da letztere Lampen meist keine sehr lange Lebensdauer haben und außerdem das Versagen einer Lampe das Erlöschen der Laterne zur Folge hat. Es sei hier bemerkt, daß der Ersatz

<sup>3)</sup> Herr Bernstein empfiehlt, die Dynamomaschine direkt mit der Dampfmaschine zu verbinden und an letzterer den Zentrifugalregulator zu entfernen. Alsdann laufe die Maschine von selbst rascher, wenn mehr Lampen eingeschaltet sind, langsamer, wenn weniger Lampen brennen. Wenn jedoch sehr große Unterschiede in der Anzahl der brennenden Lampen vorkommen, solle man die Dampfmaschine mit einem elektrischen Regulator verbinden.

von kleinen Bogenlampen durch derartige Glühlampen von großem Vortheil ist.

Um bei der Reihenschaltung zu verhindern, daß eine Unterbrechung des Stromes dadurch entsteht, daß eine Lampe aus dem Halter entfernt wird, ist dieser letztere so konstruirt, daß eine Entfernung der Lampe nur dann möglich ist, wenn vorher ein Kurzschluss im Halter selbst hergestellt ist; ferner ist die Vorrichtung getroffen, daß dieser Kurzschluss auch nur dann aufgehoben werden kann, wenn sich eine Lampe in dem Halter befindet.

Der Halter ist in Fig. 2 dargestellt.

Eine Platte aus isolirendem Material  $h$  trägt zwei Metallhülsen  $i$  und  $i_1$ , in welche die quadratischen Stifte  $g$  und  $g'$  der Lampenkappe hineinpassen. Um einen guten Kontakt zwischen den Stiften und den Metallhülsen zu erzielen, sind die vorderen Wände der letzteren durch zwei Blattfedern  $k$  und  $k_1$  ersetzt. Die Zuleitungsdrähte werden durch Schrauben an den Metallhülsen befestigt. Das S-förmige Stück  $m$ , welches durch einen Griff gedreht werden kann, dient dazu, im Halter einen Kurzschluss herzustellen.

In Fig. 2 ist dieser Kurzschluss angegeben. Zur Erzielung eines guten Kontaktes zwischen dem S-förmigen Stück  $m$  und den Metallhülsen  $i$  und  $i_1$  dienen wiederum zwei Blattfedern, von denen die links befindliche unten etwas umgebogen ist. An der oben erwähnten Blattfeder  $k_1$  ist unten ein Stift angebracht, welcher in der gezeichneten Lage eine Drehung des Stückes  $m$  verhindert. Es kann daher ein Öffnen des Stromkreises nicht stattfinden.

Wird jedoch die Lampe in den Halter eingesetzt, so heben sich die Blattfedern  $k$  und  $k_1$ , der an der letzteren befindliche Stift kommt jetzt außerhalb des Bereiches von  $m$  und eine Drehung von  $m$  kann stattfinden, bis die Stellung Fig. 3 eingenommen wird. In diesem Falle geht Strom durch die Lampe. Nun aber kann die Lampe aus dem Halter nicht entfernt werden, weil das S-förmige Stück  $m$  über den Kopf des Stiftes  $f$  an der Lampenkappe hinübergreift. Dagegen kann der Strom nach Belieben ein- und ausgeschaltet werden.

Will man jedoch die Lampe entfernen, so muß zuerst das Stück  $m$  wieder in die Lage Fig. 2 gedreht werden, d. h. Kurzschluss im Halter hergestellt sein.

Obwohl jeder Halter mit einer Kurzschlussvorrichtung versehen ist, so ist es mitunter wünschenswerth, ganze Gruppen von Lampen zugleich auszuschnalten. In diesem Falle bedient man sich eines gewöhnlichen Umschalters zur Herstellung des Kurzschlusses in der Leitung.

Ganz besonders für Beleuchtung größerer Grundstücke mit entfernt liegenden Baulichkeiten, für Bahnhöfe, Strafsen, Bergwerke und eine große Anzahl ähnlicher Fälle ist das System der Reihenschaltung von Glühlampen sehr zu empfehlen.

Bei Strafsenbeleuchtung nach diesem System kommt gegenüber der Anwendung von Bogenlampen noch der große Vortheil in Betracht, daß man von der Zentralstelle aus nach Belieben die gesammte Beleuchtung zu solchen Zeiten verringern kann, in denen eine helle Beleuchtung der Strafsen nicht erforderlich ist, was bei Anwendung von Bogenlampen nicht möglich ist. Hierdurch wird erheblich an Kosten erspart. Da sich das Bernstein'sche System im Auslande bereits großer Beliebtheit erfreut, so ist zu erwarten, daß dies auch in Deutschland bei näherer Kenntnißnahme bald der Fall sein wird.

## Das automatische Telegraphensystem von Wheatstone in seiner gegenwärtigen Gestalt.

Von Dr. A. TOBLER.

(Nach den von der britischen Telegraphenverwaltung herausgegebenen Technical Instructions No. V und nach Mittheilungen von W. H. Preece bearbeitet.)

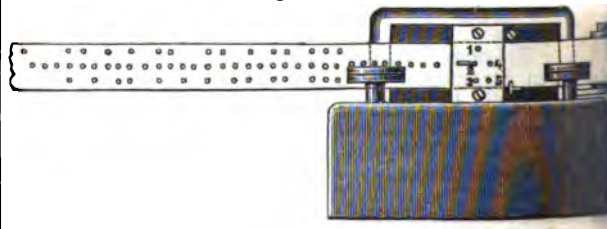
In den letzten Jahren ist das von Wheatstone Ende der sechziger Jahre angegebene automatische Telegraphensystem zum Gegenstande weitgehender Verbesserungen geworden. Während die Apparate von 1870 über eine Sprechgeschwindigkeit von 80 Worten in der

Fig. 1.



Minute nicht hinauszugehen gestatteten, hat man dieselbe gegenwärtig auf 450 bis 600 zu erhöhen gewußt, und das Verdienst, diese staunenswerthen Leistungen ermöglichen zu haben, gebührt in erster Linie dem ersten Elektriker der Verwaltung, W. H. Preece, und seinen Assistenten Wilmot, Chapman und Eden.

Fig. 2.



In dem Folgenden will ich versuchen, dem Leser in möglichster Kürze ein Bild der neuesten Apparate sowie deren Schaltung zu geben.

### 1. Der Lochapparat (Perforator).

Diese das Einstanzen der Löchergruppen in den Papierstreifen gestattende Maschine besitzt rein mechanische, gar keine elektrischen Theile und soll, da ihre Konstruktion sich im Laufe der Jahre nur unwesentlich geändert hat, nur in Kürze beschrieben werden.

Fig. 1 stellt den vollständigen Apparat in der Ober-, Fig. 2 in der Vorderansicht dar, Fig. 3



ist ein Grundrifs bei abgenommenem Deckel und Fig. 4 zeigt die unterhalb der Grundplatte liegenden Theile.

Die drei Tasten  $a, a^1, a^2$ , Fig. 1, wirken auf fünf stählerne Stempel, deren mit scharfen Rändern versehene Köpfe 1, 2, 3, 4, 5 in Fig. 2 sichtbar sind. Ein Druck auf die Taste  $a$  hat das Vortreten der Stempel 1, 2, 3 zur Folge; es erhält der Papierstreifen drei Durchbohrungen, die alle in derselben senkrechten Ebene liegen;



Taste  $a^1$  bewirkt Vortreten von Stempel 2;

Taste  $a^2$  endlich erzeugt durch Vorstoßen von 1, 2, 4 und 5 folgende Gruppe:

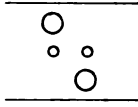
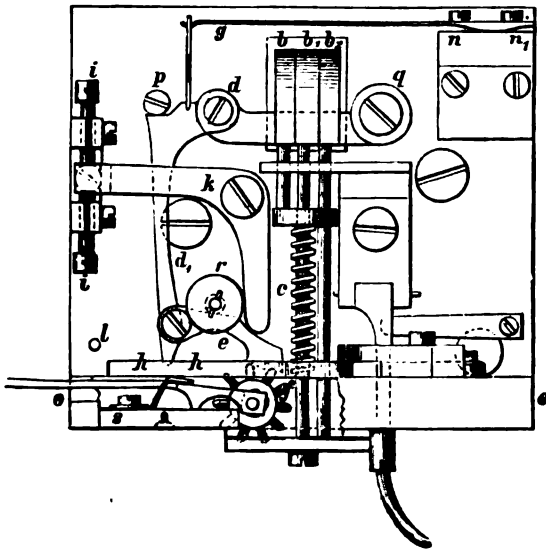


Fig. 3.

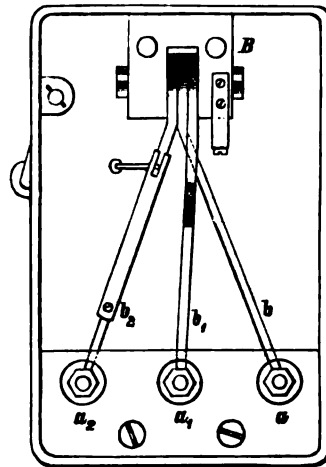


oder mit anderen Worten, ein Druck auf  $a$  entspricht einem Punkt, ein solcher auf  $a^2$  einem Striche des Morse'schen Alphabets, während die durch das Drücken von  $a^1$  erzeugten kleineren Löcher das Vorrücken des Papiers vermitteln. Die Tasten  $a, a^1$  und  $a^2$  sind mit den Hebeln  $b, b_1, b_2$ , Fig. 4, verbunden; die entfernten Hebelenden sind rechtwinklig umgebogen und wirken (bei  $b, b_1, b_2$ , Fig. 3) auf die fünf Stempel. Ober- und unterhalb der letzteren befinden sich zwei Stangen mit starken Spiralfedern (bei  $c$ , Fig. 3), die das Zurückziehen der Stempel nach dem Loslassen der Tasten besorgen. Drückt man nun z. B. die Taste  $a$ , so senkt sich der ihr entsprechende Hebel  $b$ , das andere Ende des letzteren stößt

die Stempel 1, 2, 3 vorwärts und zugleich den um  $q$  drehbaren einarmigen Hebel  $d$ ; letzterer ist mittels eines Gelenkes mit dem die Sperrklinke  $e$  tragenden Hebel  $d_1$  verbunden. Die Bewegung von  $a$  bzw.  $b$  hat also zur Folge, dafs:

1. die dem Punkt entsprechende Löchergruppe in den Papierstreifen eingestanzt wird, und
2. die an  $d_1$  drehbar angebrachte Sperrklinke  $e$  über einen Zahn des Sternrades  $f$  (dessen Strahlen oder Zähne in die Löcher der Mittelreihe greifen) weggleitet. Hört der Druck bei  $a$  zu wirken auf, so ziehen, wie bereits erwähnt, die Spiralfedern  $c$  die Stempel zurück und die Hebelgruppe  $d d_1$  nimmt ihre normale Lage wieder ein, wobei die Klinke  $e$  das Rad  $f$  um einen Zahn dreht und dadurch den Papierstreifen um ein bestimmtes Intervall vorrücken läßt. Die Vorgänge beim Druck auf die Tasten  $a^1$  und  $a^2$  sind ganz ähnliche. Der Hebel  $h$ , Fig. 3, steht durch einen Stab mit dem Tastenhebel  $b_2$  in Verbindung und hat bei der Erzeugung des Striches auf die Sperr-

Fig. 4.



klinke  $e$  zu wirken. Wenn nämlich ein Punkt oder ein Intervall (Tasten  $a$  und  $a^1$ ) gemacht wird, gestattet  $h h$  nur eine solche Linksbewegung von  $d$ , dafs  $e$  über einen Zahn von  $f$  weggleiten kann; ein Druck auf  $a^2$  hebt aber das Stück  $h h$  so weit, dafs es die Bewegung von  $d_1$  nicht mehr begrenzt, sondern ihm gestattet, sich so weit nach links zu neigen, dafs  $e$  diesmal über zwei Zähne von  $f$  gleitet; es wird daher das Papier beim Loslassen von  $a^2$  um zwei Intervalle vorrücken. Bezüglich der Regulierung des Apparates sei lediglich bemerkt, dafs dieselbe mittels des stellbaren Winkelhebels  $k$ , Fig. 3, geschieht; derselbe regelt nämlich mit Hilfe der Leitscheibe  $r$  (die auf einem federnden Stabe sitzt) den Hub der Sperrklinke  $e$ ; derselbe muß so bemessen sein, dafs

120 Mittellöcher auf einer Papierlänge von 12 Zoll engl. (300 mm) Platz finden.

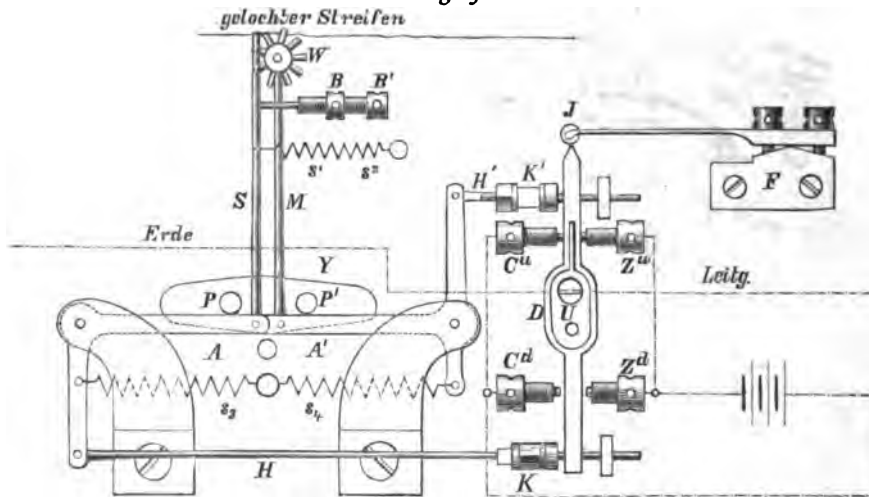
Eine erschöpfende Beschreibung dieses Lochapparates, die sich allerdings auf die ältere, von der eben beschriebenen indessen wenig verschiedene Form bezieht, ist in den *Annales Télégraphiques*, 1876, zu finden.<sup>1)</sup>

## 2. Der automatische Sender.

Im Gegensatz zum Lochapparate hat der automatische Sender in den letzten Jahren eine Reihe von wichtigen Verbesserungen erfahren; das Prinzip, dem Jacquard-Webstuhl nachgebildet, ist dasselbe geblieben, und haben sich daher die genannten Abänderungen auf die stromschliessenden Theile beschränkt. Ohne auf die älteren Anordnungen, die an vielen Orten<sup>2)</sup> beschrieben sind, einzutreten, wollen wir uns lediglich an die neueste, bereits praktisch erprobte Form halten.

In Fig. 5 bilden die rechts gelegenen Theile den eigentlichen Stromwender. Die Pole der Batterie führen an die Kontaktschrauben  $C^d$ ,  $C^u$  und  $Z^d$ ,  $Z^u$ , zwischen welchen der aus zwei von einander isolirten Theilen bestehende Kontakthebel  $D U$  spielt; das Stück  $U$  soll mit der Leitung,  $D$  mit der Erde verbunden sein, der Drehpunkt des Hebels befindet sich in seiner Mitte. Es ergibt sich nun sofort, daß, wenn die Hebelspitze  $J$  nach links geneigt ist, die in der Figur sichtbare Zunge an der Schraube  $C^u$ , das untere Hebelende dagegen an der Schraube  $Z^d$  liegt; der Kupferpol der Batterie ist daher jetzt mit der Leitung, der Zinkpol mit der Erde in Verbindung. Neigt sich  $J$  bzw.  $D U$  nach rechts, so kommt der Zinkpol an die Leitung, der Kupferpol an Erde zu liegen. Behufs Sicherung der jeweiligen Lage von  $D U$  ist sein oberes Ende bei  $J$  prismaförmig gestaltet und unterliegt der Wir-

Fig. 5.



kung einer auf einer Blattfeder angebrachten Friktionsrolle.<sup>3)</sup>

Der Hebel  $D U$  erhält seine Bewegung mittels der Winkelhebel  $A A'$ , die durch Zugstangen  $H H'$  mit ihm in Verbindung stehen, und zwar in der Weise, daß die Enden von  $H H'$  frei durch Bohrungen von  $D U$  hindurchgehen und ihre Führung in den zwei rechts von  $D U$  befindlichen Lagern haben. Auf diesen Zugstangen, aber isolirt von denselben, sind die Metallwulste  $K K'$ , deren Stellung sich genau reguliren läßt, festgeschraubt.

Die Stäbe  $S M$ , welche auf die Löchergruppen des Papierstreifens einzuwirken haben, sind an den Enden der Winkelhebel  $A A'$  eingelenkt und werden durch Spiralfedern  $s^1 s^2$  gegen die ihre Stellung regulirenden Schrauben  $B B'$  gezogen; die Enden von  $S$  und  $M$  befinden sich zu beiden Seiten des den Papierstreifen mit Hilfe der Mittelreihe fortbewegenden Sternrades  $W$ , und wirkt daher  $S$  auf die untere,  $M$  auf die obere Lochreihe ein.  $Y$  ist ein Balken aus Ebonit, der mittels einer kleinen Kurbel vom Laufwerke in auf- und abgehende Bewegung versetzt wird; sein Drehpunkt befindet sich in der Mitte. Senkrecht zu seiner Ebene sind zwei stählerne Stifte  $P$  und  $P'$  angebracht, gegen welche sich in der Ruhelage die waagrechten Arme der Winkelhebel  $A A'$  unter der Wirkung der kräftigen Spiralfedern  $s_3$  und  $s_4$  anlehnen.

<sup>1)</sup> In größeren Telegraphenämtern, wo Maschinen zur Erzeugung komprimirter Luft zu Gebote stehen, werden Perforatoren verwendet, welche eben diese Hilfskraft benutzen, was ihre Handhabung weit leichter macht; außerdem lassen sich mittels dieser Apparate bis 8 Streifen gleichzeitig lochen.

<sup>2)</sup> Culley, *Telegraphy*, 5. Auflage, S. 245; *Annales Télégraphiques*, 1876, S. 397; *Telegraphic Journal*, Bd. 8, S. 429; Schellen, 6. Auflage, S. 653; *Telegraphic Journal*, Bd. 22, S. 318.

<sup>3)</sup> Die in der Figur dargestellte mittlere Stellung von  $D U$  kommt also thatsächlich nicht vor.

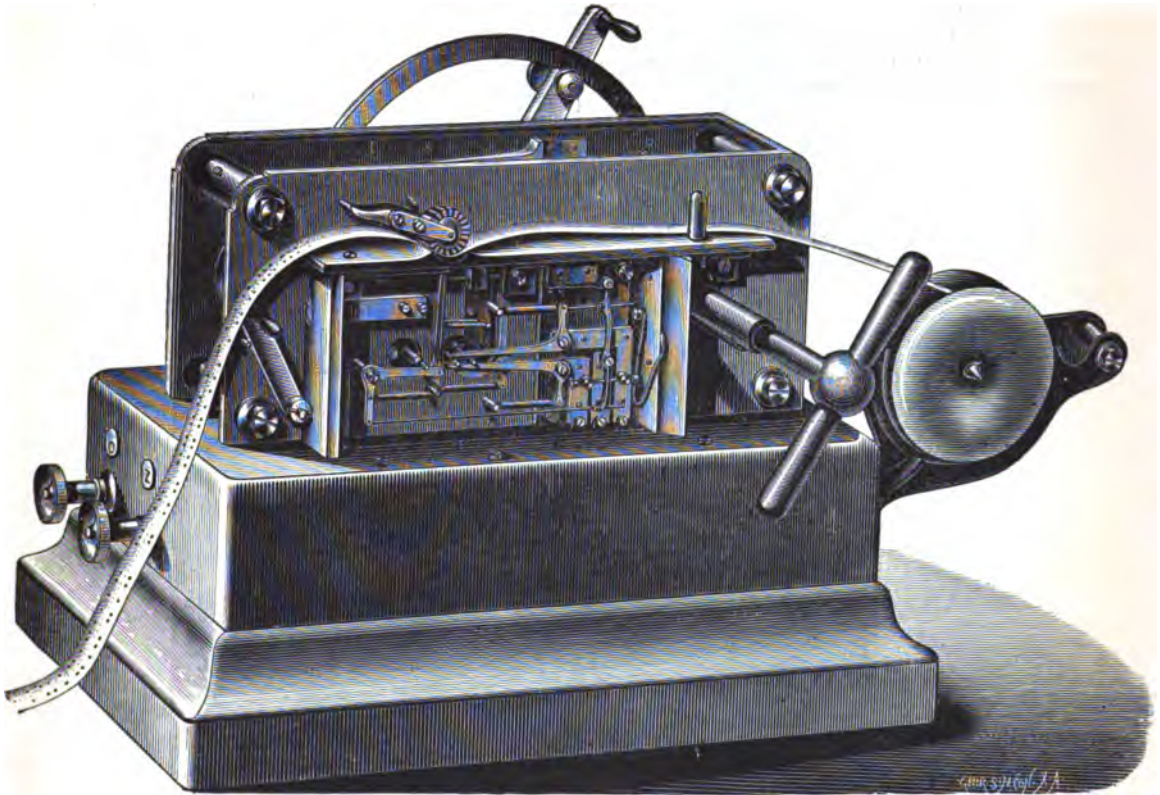
Das Sternrad  $W$  dreht sich in einem Schlitz der Plattform, welche das Laufwerkgehäuse nach

oben abschließt; durch entsprechende Bohrungen derselben gehen auch die Enden der Stangen  $S M$ . Das Rad  $W$  ist so justirt, daß jede aufwärts gehende Stange,  $S$  oder  $M$ , sich jeweils genau einem Loche der oberen oder unteren Reihe gegenüber befindet. Zur genauen Führung des Papierstreifens dient eine in Fig. 5 nicht sichtbare, von oben genau dem Sternrad gegenüber angebrachte Rolle (vgl. Fig. 5a). Dieselbe ist an ihrer Peripherie mit Einschnitten versehen, so daß sie das Aufwärtsgehen von  $S$  und  $M$  nicht stört und ihr mittlerer Theil greift mittels einer Verzahnung in  $W$  ein.

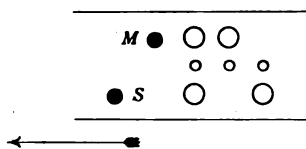
Sobald nun die Arretirung des Laufwerkes gelöst wird, fängt der Balken  $Y$  zu oszilliren

an, was eine regelmäßige Auf- und Abbewegung der Stäbe  $S$  und  $M$  zur Folge hat, indem die Stifte  $P P^1$  abwechselnd die Winkelhebel  $A A'$  niederdrücken. Geht  $P$  aufwärts, so folgt der waagrechte Arm von  $A$  dieser Bewegung, die Zugstange  $H$  bewegt sich nach rechts und der Wulst  $K$  stößt das untere Ende des Kontakthebels  $D U$  ebenfalls nach rechts hin. Gleichzeitig senkt sich  $P^1$ , übt einen Druck auf  $A'$  aus und entfernt, indem er  $H^1$  nach links zieht, den Wulst  $K^1$  vom oberen Ende von  $D U$ ; letzterer macht daher unten mit  $Z^d$ , oben mit  $C^u$  Kontakt. Das Umgekehrte tritt ein, wenn  $P^1$  sich hebt,  $P$  sich senkt; wie oben erwähnt, ist durch das Prisma

Fig. 5a.



und die Friktionsrolle bei  $J$  dafür gesorgt, daß die jeweilige Umstellung des Kontakthebels  $D U$  rasch und sicher erfolgt. Ist daher kein Papierstreifen in den Apparat eingelegt, so sendet letzterer in schneller Folge Wechselströme in die Leitung. Wenn nun aber ein Streifen, der mit der Löchergruppe



dem Buchstaben  $a$  entsprechend, versehen ist, in den Apparat eingelegt wird, so geht zunächst

der Stab  $M^4$ ) durch das erste obere Loch,  $D U$  sendet daher einen positiven Strom (marking current) in die Leitung; nachdem der Balken  $Y$  seine Schwingung vollendet hat, steigt  $S$  empor und geht durch das erste Loch der unteren Reihe, was nach dem oben Gesagten die Umkehrung des Stromes (spacing current) zur Folge hat; diese Kombination  $+ -$  entspricht also einem Punkte. Bei der nächsten Schwingung des Balkens steigt  $M$  abermals in die Höhe, geht durch das zweite Loch der oberen Reihe und entsendet dadurch wieder

<sup>4</sup> Die Lage der Stäbe bzw. deren Köpfe ist in der Skizze durch die zwei schwarzen Kreise angedeutet.

einen positiven Strom in die Leitung; wenn nun aber nach Vollendung der Schwingung der Stab *S* in die Höhe steigen will, so wird er durch den Papierstreifen verhindert, welcher unter dem zweiten Loch in der oberen Reihe kein korrespondirendes in der unteren Reihe

besitzt; der positive Strom dauert daher so lange an, bis der Streifen so weit vorgerrückt ist, daß *S* in das zweite Loch der unteren Reihe eintreten kann, was nun die Stromumkehrung herbeiführt. Der zeichengebende Strom (marking current) hat also eine Dauer, die der-

Fig. 6.

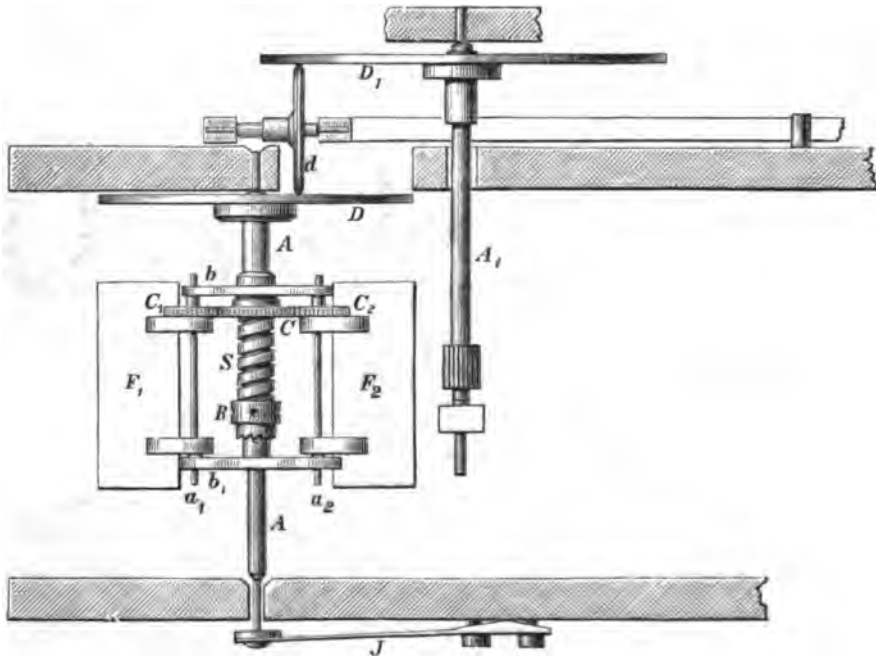
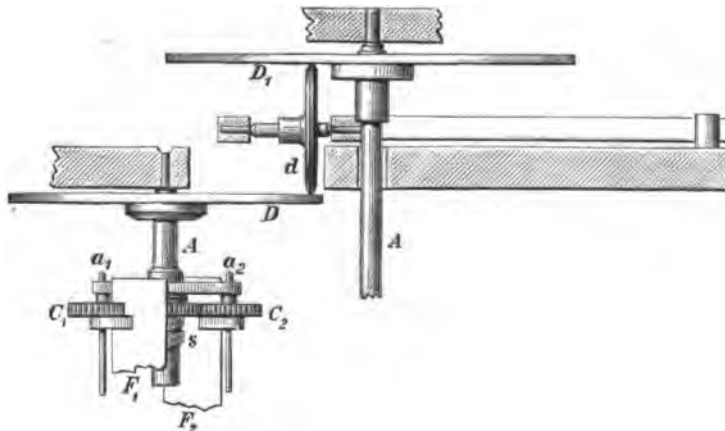


Fig. 7.



jenigen von zwei Punkten und ihrem Intervall entspricht, und dies ruft im Empfänger einen Strich hervor.

Eine Gesamtansicht des Apparates<sup>5)</sup> ist in Fig. 5a dargestellt, wiewgleich diese Figur einem älteren Apparate (von 1870) entspricht, d. h. ein anderes Kontaktwerk besitzt, wird der Leser sich unschwer zu orientiren im Stande sein.

Erwähnenswerth ist noch der Regulator des Laufwerkes bzw. die Vorrichtung, welche die Geschwindigkeit des letzteren in weiten Grenzen zu ändern gestattet. Dieser von A. Stroh, dem bekannten Mechaniker und langjährigen Mitarbeiter Wheatstone's, angegebene Regulator ist in den Fig. 6, 7, 8 und 9 dargestellt. Das Zahnrad *C*, Fig. 6, dreht sich mit leichter Reibung auf der mit dem Triebwerk in Eingriff stehenden Axe *A*; die Verbindung zwischen der das Rad tragenden Hülse und der Axe geschieht

<sup>5)</sup> Dub, Anwend. d. Elektromagnetismus, 2. Aufl., Berlin, 1873.

durch die bei *R* stellbare Spiralfeder *S*. Mittels seiner Verzahnung greift *C* in die Windflügel *F*<sub>1</sub> und *F*<sub>2</sub> ein, welche von den kleineren Rädern *C*<sub>1</sub> und *C*<sub>2</sub>, Fig. 6 bis 9, getragen wer-

Fig. 8.

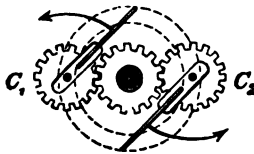
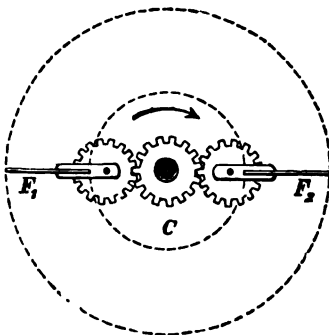


Fig. 9.



den. Die Feder *S* ist bestrebt, die Räder *C*<sub>1</sub> und *C*<sub>2</sub> mit ihren Flügeln in die Lage Fig. 8 zu bringen, in welcher, wie leicht ersichtlich, der der Drehung entgegengesetzte Luftwiderstand den

geringsten Einfluss hat. Wird das Laufwerk in Thätigkeit gesetzt, so beginnt sich der Windfang mit der Axe *A* zu drehen; in Folge der Zentrifugalkraft beschreiben die Flügel nun Kreisbogen in der Richtung der in Fig. 8 sichtbaren Pfeile, wobei sie aber die Gegenwirkung der Feder *S* zu überwinden haben. Bei diesem sehr sinnreichen Windfang ist der Luftwiderstand proportional der Oberflächendifferenz der zwei konzentrischen Kreise, welche vom Mittel-

Fig. 10.

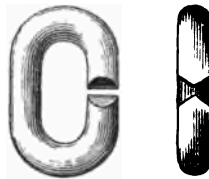
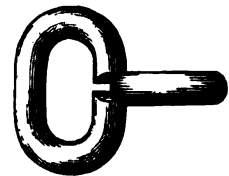


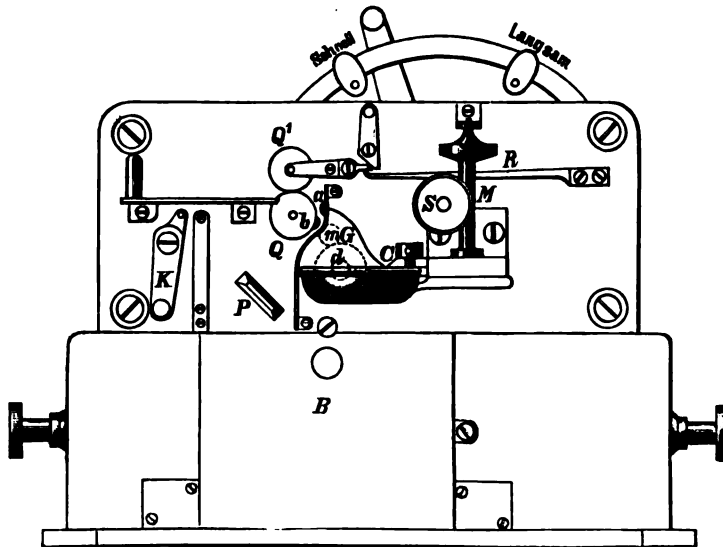
Fig. 11.



punkte der Axe *A* zu den inneren und äußeren Ecken der Flügel *F*<sub>1</sub> und *F*<sub>2</sub> beschrieben werden (Fig. 9).

Die Vorrichtung zur Aenderung der Laufwerksgeschwindigkeit ist in Fig. 6 und 7 dargestellt. Auf der Axe *A* ist eine starke Stahlscheibe *D* starr befestigt; eine ähnliche Scheibe *D*<sub>1</sub> sitzt auf der Axe *A*<sub>1</sub>, die mit dem Triebwerk in Eingriff steht, und zwischen *D* und *D*<sub>1</sub> befindet sich eine gleichsam als Winkelrad dienende Neusilberscheibe *d*, deren Peripherie wie übrigens auch die Stirnflächen von *D* und *D*<sub>1</sub>

Fig. 12.

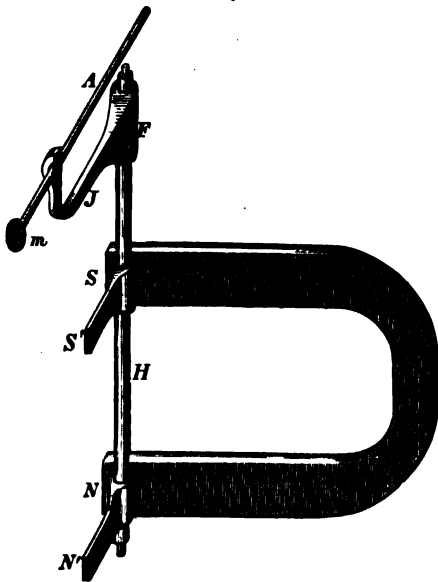


sorgfältig polirt ist. *d* hat seinen Drehpunkt in einem leichten Messingrahmen, welcher mittels eines auf einem Gradbogen spielenden, an der Rückseite des Gehäuses angebrachten langen Hebels (vgl. Fig. 5a) hin- und hergeschoben werden kann. In der Lage der Fig. 6 greift *d* nahe dem Rand von *D*<sub>1</sub> und nahe der Axe

von *D* ein, in Fig. 7 ist das Umgekehrte der Fall; der sichere Angriff wird durch die mit einem Rubinlager versehene Feder *J*, Fig. 6, bewerkstelligt. Es ergibt sich nun sofort, daß bei der Lage von *D d D*<sub>1</sub>, wie in Fig. 6, die Scheibe *D* bestrebt ist, *d* und damit *D* in schnelle Drehung zu versetzen, da in diesem

Falle  $D_1$  als großes, in ein kleines Rad eingreifendes Zahnrad wirkt. Schiebt man aber den Gleitrahmen und damit  $d$  in die Lage Fig. 7, so tritt das Entgegengesetzte ein. Je schneller nun der Windfang läuft, um so mehr

Fig. 13.



verlangsamt sich die Drehungsgeschwindigkeit des Triebwerkes, und umgekehrt.<sup>9)</sup>

Das Laufwerk wirkt durch ein in einer endlosen Gliederkette, Fig. 10 und 11, hängendes Gewicht, das mittels des in Fig. 5 a sichtbaren

Schlüssels aufgezogen wird; der zum Anhalten dienende Hebel hat zugleich verschiedene Umschalter in Thätigkeit zu setzen, die weiter unten zu besprechen sein werden.

Fig. 14.

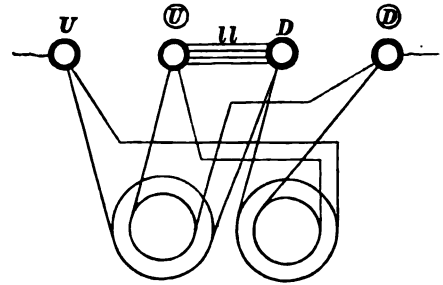
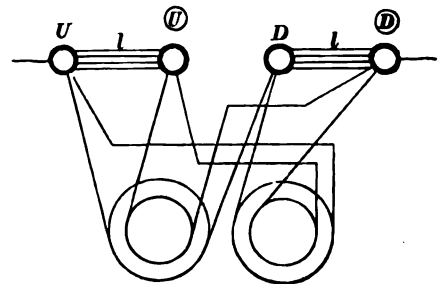


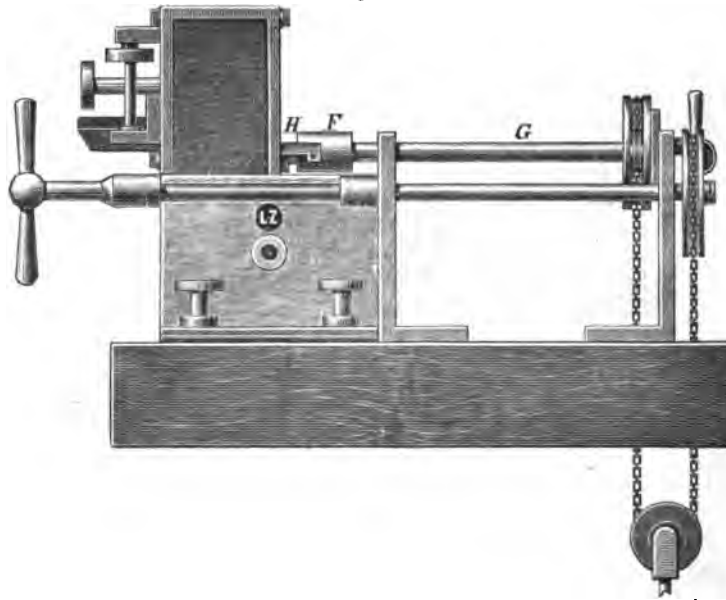
Fig. 15.



3. Der Empfänger.

Der Empfänger ist ein polarisirter Schnell-schreiber, dessen Vorderansicht Fig. 12 darstellt

Fig. 16.



Der obere Theil des Gehäuses enthält das Lautwerk; der Farbebehälter, die Regulirschraube  $S$

der Elektromagnete sind auf der Vorderseite angebracht, während die elektromagnetischen Theile in der unteren Abtheilung des Kastens sich befinden. Der Papierstreifen, von einer im Untersatze des Kastens waagrecht gelagerten

<sup>9)</sup> Die äußerste Grenze in der Leistung des Apparates beträgt 240 Stromumkehrungen in der Sekunde = 600 Worte in der Minute.



Rolle kommend, geht zunächst durch den Keilschlitz *P*, passirt die abgerundeten Knöpfe *a* und *b*, empfängt bei *b* die Schrift und wird schliesslich durch die Rollen *Q* und *Q'* fortgezogen. Der Hebel *K* dient zum Anhalten des Laufwerkes, dessen Motor früher eine Feder, jetzt ein Gewicht bildet; der zur Regulirung der Geschwindigkeit dienende Windfang entspricht in seiner Anordnung ganz Fig. 6 bis 9. Die Art und Weise der Farbgebung ist ähnlich der bekannten Siemens'schen, mit dem Unterschiede jedoch, dafs nicht das mit dem Ankerhebel des Elektromagnetes verbundene Farbscheibchen, sondern eine gröfsere Scheibe *d* in den Farbetrog eintaucht. Die mit Farbe stets befeuchtete Peripherie der Scheibe *d* theilt dann erstere dem mit leichtem Drucke auf ihr ruhenden Schrifträdchen *m* mit. Die Axe *A* des letzteren, Fig. 13, greift in bekannter Weise in das Laufwerk (mittels einer Hülse) ein, an ihrem vorderen Theile ruht sie in dem vorspringenden Arm *J* der senkrechten Axe *H* des polarisirten Elektromagnetsystems. Die eisernen Zungen *S'* *N'*, durch den aus nicht magnetischem Metalle bestehenden Theil *H* der Axe von einander getrennt, werden durch die Pole *S* und *N* eines kräftigen, auf Hochkante gestellten Stahlmagnetes polarisirt und spielen zwischen den Polschuhen zweier (in der Figur nicht sichtbarer) stabförmiger Elektromagnete. Letztere sind auf einem Schlitten so angebracht, dafs durch Drehung der Schraube *S*, Fig. 12, die Zungen entweder von den links oder den rechts gelegenen Polschuhen stärker angezogen werden; diese Einrichtung findet sich bekanntlich an jedem polarisirten Relais. Die Spule jedes Elektromagnetes ist mit zwei Drähten von gleicher Länge und gleichem Widerstande bewickelt, welche innerhalb des Apparates parallel geschaltet sind. Um die Sache deutlicher zu machen, wollen wir in Fig. 14 und 15 den Widerstand jeder äufseren Windung *W*, den jeder inneren Windung *w* nennen. Bei der »Hintereinanderschaltung«, Fig. 14, sind die ausen am Apparat angebrachten Klemmen *U* und  $\textcircled{D}$  mit der Leitung,  $\textcircled{U}$  und *D* unter sich zu verbinden; der Widerstand zwischen *U* und  $\textcircled{D}$  beträgt dann:

$$\mathfrak{W} = \frac{W}{2} + \frac{w}{2},$$

und da

$$W = w = 200 \Omega,$$

$$\mathfrak{W} = 200 \Omega.$$

Bei der »Parallelschaltung«, Fig. 15, ist offenbar:

$$\mathfrak{W}' = \frac{w}{4} = 50 \Omega.$$

Die Erfahrung hat gelehrt, dafs diese eigen-  
thümliche Schaltung die Extraströme auf ein

Minimum reduziert; außerdem läfst sich jeder Apparat sofort zum Gegensprechen benutzen. Die Schaltung nach Fig. 15 wird übrigens nur auf ganz kurzen bezw. mehrere Zwischenstationen enthaltenden Leitungen benutzt.

Das Laufwerk ist mit dem Triebwerke durch eine Kuppelung verbunden, deren Anordnung sich aus Fig. 16 bis 18 ergibt. Fig. 17 stellt den die Kuppelung bewirkenden Bayonetverschluss dar. Die lange Axe *G* ist mit einer Hülse *F* zur Aufnahme der aus dem Laufwerkgehäuse heraustretenden Welle *H* versehen, Fig. 16; nahe ihrem Ende, Fig. 17, ist ein starker Stift *A* eingeschraubt, welcher hinter den Vorsprung *B* eingreift und in dieser Lage durch den Zug des Treibgewichtes erhalten wird. Die Vorrichtung nun, welche das Aus-

Fig. 17.



Fig. 18.



lösen des Triebwerkes vom Laufwerke gestattet, ist in Fig. 18 sichtbar. Die Zähne des Rades *D* sind so geschnitten, dafs dasselbe, wenn die Sperrklinke *E* in eine Lücke derselben eingreift, festgehalten, d. h. an jeder Drehung verhindert wird. Für gewöhnlich ist *E* aufser Eingriff mit *D*; um das Triebwerk vom Laufwerke zu trennen, läfst man letzteres laufen und drückt die Klinke *E* nieder, wobei sie durch die Feder *C* fest in die Zahn-  
lücke von *D* geprefst wird. Das Gewicht ist also am Fallen verhindert, bis man mittels des am rechten Ende von *G*, Fig. 16, sitzenden kleinen Hebels das Rad *D* so weit dreht, dafs man die Klinke herausheben kann. Nachdem das Gewicht zum Stillstand gebracht wurde, dreht sich die Axe *H* in Folge des Beharrungsvermögens noch so weit, dafs der Stift *A*, Fig. 17,

vom Vorsprung *B* frei wird; man kann nun nach Lösung einiger Schrauben das Laufwerkgehäuse von seiner Grundplatte wegziehen. Es sei noch erwähnt, daß das Triebwerk mit einer mechanischen Weckvorrichtung ausgerüstet ist, welche ertönt, sobald das Gewicht nahe dem Boden angelangt ist.

Dank der äußerst zweckmäßigen Konstruktion dieses Schnellschreibers arbeitet derselbe mit 20 Daniell-Elementen durch einen Widerstand von 800  $\Omega$  (mit einem parallel geschalteten Kondensator von 2  $\phi$ , wovon später) in Verbindung mit dem neuen Sender mit einer Geschwindigkeit von 400 Worten in der Minute.

(Fortsetzung folgt.)

### Einige technische Einrichtungen in der Stadt-Fernsprechanlage von Stockholm.

Die größte und schönste Vermittlungsanstalt im Fernsprechbetrieb Europas ist — wie *Rothén* in seiner vorzüglichen »*Etude sur la Téléphonie*« richtig bemerkt, jene zu Stockholm. Das Fernsprechwesen verleiht überhaupt dieser so malerisch gelegenen nordischen Hauptstadt ein ganz eigenartiges Gepräge. Wird man wohl selten einen Ort finden, der den Vorzug genießt, daß seine Plätze und Ufer von zweierlei Wasser umspült werden — in Stockholm sind die Fluthen der Ostsee durch nicht allzuweite Strecken von jenen des Mälarsees getrennt —, so erfreut sich auch selten eine Residenz, die zugleich die größte Handels- und Hafenstadt des Reiches ist, einer so reizvollen Gruppierung ihrer Theile, wie es hier der Fall ist. Die inselartige Gliederung der einzelnen Stadtviertel bringt es mit sich, daß die Spannweiten der Fernspregleitungen die mittlere Entfernung bei anderen Anlagen ziemlich häufig überschreiten. Auch ist die Gleichförmigkeit in der Form der Dachständer und die große Regelmäßigkeit in der Führung, wie sie z. B. in der Berliner Anlage hervortritt, in Stockholm nicht gewahrt; dies schon darum nicht, weil noch immer gegenwärtig zwei Netze in Schwedens Hauptstadt bestehen, welche bei aller Absicht zur Einigung jetzt noch einen gewissen Gegensatz auch schon im Leitungsbau aufweisen. Die genannten Entfernungen von einem Dachständer zum zweiten erreichen nicht selten die Weite von 350 m, während der regelrechte Abstand nur 100 m zu betragen hätte. Der angewendete Phosphorbronzedraht hat 1 mm Durchmesser; diese Abmessung scheint aber in Rücksicht auf die klimatischen Verhältnisse der höheren Breiten, in denen dieses Netz sich befindet, nicht ganz zulänglich. Am 1. Januar 1887 waren Aneisungen von  $2\frac{1}{2}$  cm Dicke über Nacht entstanden, was natürlich eine große Menge Störungen zur

Folge hatte. Während des Winters sind täglich 8 Mann zur Herstellung der gestörten Leitungen verwendet. Für eine Leitungslänge von etwa 7300 km scheint uns das durchaus nicht zu viel Aufwand an Arbeitskräften für den genannten Zweck.

An Theilnehmern zählt das Stockholmer Netz gegenwärtig 5800; hiervon entfallen auf die Allmänna Telefonaktiebolag (Allgemeine Telephon-Aktiengesellschaft) 4300 und auf die Bell Telephongesellschaft 1500. Es scheint, daß bei der letztgenannten Unternehmung ein Zuwachs an Theilnehmern nicht stattfindet, da ein Verkehr zwischen den Vermittlungsämtern beider Gesellschaften bis zur Stunde nicht unterhalten wird und daher der Vortheil der Leichtigkeit des Verkehrs und des größeren Umfanges desselben auf Seite des Netzes der erstgenannten Gesellschaft zu suchen ist. Eine Verschmelzung beider Anlagen wird — wie es heißt — mit Aussicht auf Erfolg angestrebt.

Von den ursprünglichen drei Vermittlungsanstalten der Allmänna Aktiebolag sind gegenwärtig nur noch zwei vorhanden; die weitaus größere derselben befindet sich im eigenen Hause dieser Gesellschaft, welches in den Jahren 1886 bis 1887 errichtet wurde. Das Gebäude hat eine bedeutende Tiefe, ist mitten in die Häuserreihen zweier Strafsen hineingestellt, so daß man von einer der letzteren in die andere durch das Haus gelangen kann. Der Keller umfaßt Material-Lagerräume, eine Maschinenanlage für elektrische Beleuchtung, welche von hier aus nicht bloß für die Räumlichkeiten des Hauses, sondern auch für die Nachbarhäuser besorgt werden soll. Bis hierher reichen auch die Strebepfeiler des Thurmes, zu welchem die etwa zur Zahl 3500 heranreichenden Leitungen geführt sind. Im Erdgeschoß beider Strafsenseiten des Hauses befinden sich vermietete Verkaufsläden; im Mitteltrakt ist der Hausdiener und Pförtner untergebracht. Das erste Stockwerk umfaßt die Verwaltungs- und Arbeitsräume der technischen Beamten, während im zweiten Stockwerk der eigentliche Apparatssaal mit den Klappenschränken für die Vielfachumschalter und die Untersuchungsräume für die Linien sich befinden; außerdem sind in diesem Stockwerk noch Schlafräume für die Damen, welche den Dienst versehen, und ein Wohnraum für die Vorstandsdame; Waschzimmer und Baderäume, die Luftheizung und die Batteriekammer, ferner ein kleiner Reparatursaal und der Aufgang zum Thurm sind im dritten Stockwerk vertheilt.

Ehe man zum eigentlichen Thurm emporsteigt, gelangt man in einen Umschaltraum. Hier sind zwei große Felder von Klemmschrauben; zu dem einen gehen die wohlgeschützten Drähte von den Isolatoren des riesigen Thurmes,

während nach dem anderen Felde die Verbindungen zu den Nummern des Klappenschrankes führen. Mittels isolirter Schnüre stellt man hier die gewünschte Vereinigung einer bestimmten Luftleitung mit einer bestimmten Klappe her. Der eben beschriebene Raum ist vor atmosphärischen Einflüssen gut geschützt, und wenn, wie bei Wohnungsänderungen der Theilnehmer oder bei sonstigen Vornahmen, gewisse Umschaltungen als geboten erscheinen, so können dieselben hier bequem vollzogen werden. Der Thurm selbst, dessen Stützen und Streben, wie erwähnt, bis in die Kellerräume herab sich erstrecken und von da aufwärts in massig verschränktem Eisenbau emporragen, bildet ein überwältigend großes Gitterwerk, an welchem die Isolatoren angebracht sind. Wenn nun der jährliche Zuwachs der Theilnehmer in gleicher Stärke verbleibt wie bisher, wenn ferner die Theilnehmer der Bell-Gesellschaft, was nicht gar lange mehr dauern dürfte, auch in diese große Zentrale einbezogen werden, dann ist die Aufnahmefähigkeit dieses überwältigend großen Eisengebildes, welches aus dem Häusermeer der skandinavischen Hauptstadt wie ein Elephantenthurm emporragt, zu gering und man wird in einem gewissen Umfange bzw. von nahe gelegenen Dachständern ab mit unterirdischen Leitungen zur Vermittlungsanstalt gehen müssen. Der Thurm hat etwa 100 000 Kronen gekostet, während das ganze Haus etwa 500 000 Kronen hoch zu stehen kam. Die gegenwärtig auf dem Thurme vorhandene Reserve an Stützpunkten beläuft sich auf 2 000; im Ganzen sind, wie gesagt, etwa 3 500 Leitungen an den Thurm geführt, während die Zahl der in diesem Gebäude vereinigten Theilnehmer etwa 3 800 beträgt.<sup>1)</sup>

Die gegenwärtig aufgestellten Vielfach-Umschalter fassen 4 000 Abonnenten.

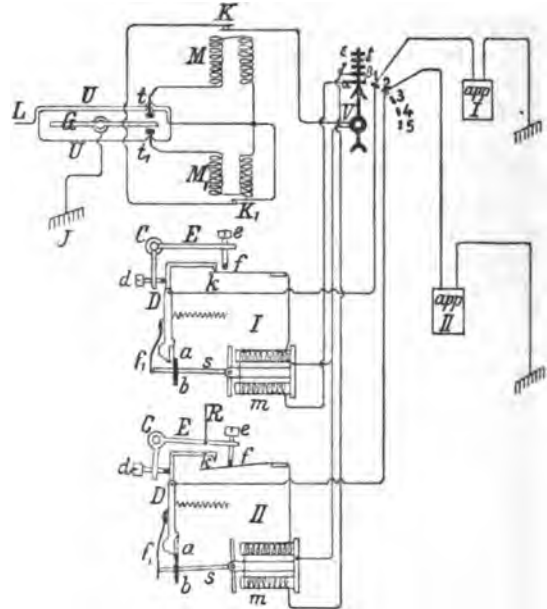
Der Apparatsaal, welcher 32 m lang, 8,6 m breit und 7 m hoch ist, wäre im Stande, Klappenschränke für 7 000 Zuleitungen aufzunehmen.

Der Unterschied in der Zahl der einmündenden Leitungen und der in Thätigkeit befindlichen Klappennummern erklärt sich aus dem Vorhandensein einer bedeutenden Menge automatischer Umschalter für fünf und zwei Theilnehmer, deren gemeinsame Zuleitung in der Vermittlungsanstalt die Gespräche von dieser oder von anderen Theilnehmern ermöglicht, vermittelt dieser aber auch der Verkehr der an die gemeinsame Leitung Angeschlossenen unter einander hergestellt wird. In Entfernungen von 15, 20, 25 km und auch über diese Längen hinaus sind solche gemeinsame selbstthätige Umschalteapparate aufgestellt; zu ihnen laufen

— strahlenförmig bei den fünffachen und zweiseitig bei den zweifachen Umschaltern — die Linien der oft ebenfalls bedeutend von einander entfernten Theilnehmer ein und von denselben geht die einfache Leitung nach Stockholm.

Wir geben nachfolgend die Schaltungsskizzen dieser ziemlich verlässlich arbeitenden Apparate und bemerken: 1. das nicht zu allen fünffachen Umschaltern volle fünf Linien einlaufen, das 2., wo mehr als fünf Theilnehmer gemeinsamen Anschluss nach Stockholm wünschen, eine kleine Vermittlungsanstalt mittels gewöhnlichen Klappenschrankes in irgend einer Verkaufsstätte oder in einem Gasthaus u. s. w.

Fig. 1.



hergestellt wird, und das 3. die Zahl der zweifachen Umschalter über jene der fünffachen rasch hinauszuwachsen beginnt.

In der Fig. 1 sehen wir von den bei den einzelnen Theilnehmern aufgestellten Apparaten I und II die Leitungen zu den Klemmschrauben des Umschalters 1, 2 . . . 5 geführt. (Zur Darstellung des ganzen Vorganges beim Verkehr, welcher durch den Umschalter und über denselben hinaus vermittelt wird, genügt die vorliegende Zeichnung vollkommen.)

L ist die Zuleitung zur Zentrale in Stockholm.

G ist eine ziemlich schwere und träge Magnetnadel, um welche der aus der Zentrale kommende Anrufstrom kreisend über die Kontakte K und K<sub>1</sub> zum Zeiger V gelangt; die Spitze dieses letzteren deckt die mit den sofort zu beschreibenden fünf Relais verbundenen Kontakte  $\alpha \beta \gamma \delta \epsilon$ . Der Strom gelangt hinter diesen Relais zur Erde. Fassen wir nun den

<sup>1)</sup> 500 Theilnehmer sind in kleineren Vermittlungsanstalten vereinigt.

Apparat I ins Auge, nehmen wir also an, Theilnehmer I werde gerufen, so geht der Anrufstrom in jedem der Relais durch die Schenkelnwindungen  $m$  über die Feder  $f$ , bei  $k$  über den Winkelhebel  $D$ , über den Kontakt  $i$  des Zeigerapparates nach Theilnehmerstelle I zur Erde; dasselbe aber thut er auch an den vier anderen Theilnehmerstellen, so daß bei gehöriger Wahl der Stromstärke um  $G$  deren volle Intensität kreist, während die Relais I, II . . . nur schwache Theilströme erhalten, auf welche sie vorläufig nicht ansprechen. (Die Relais III, IV und V sind, als entbehrlich, fortgelassen.)

Unter dem Einflusse des positiven Anrufstromes kommt die langsam ausschlagende Nadel an den Kontakt  $i$  und setzt die Windungen  $U$  von dieser Stelle aus an Erde  $J$ . Die Intensität des Anrufstromes wird hierdurch größer, die Nadel  $G$  bewegt sich im gleichen Sinne noch weiter und setzt die Leitung  $L$  mit der Zuleitung zu den Umwickelungen des Elektromagnetes  $M$  in Verbindung; nun wird der Anker dieses letzteren angezogen, wodurch ein Mechanismus — wie beim Wheatstone'schen Zeigerapparat — in Bewegung kommt, und die Spitze des Zeigers  $V$  stellt sich bei einmaligem Tastendruck in der Zentrale auf 1. (Nach Maßgabe der ausgesendeten Stromimpulse kann somit der Zeiger auf 1, 2, 3, 4 oder 5 geführt, d. h. die Verbindung zu den einzelnen Theilnehmerstellen bewirkt werden. Der erste Stromimpuls dauert verhältnißmäßig länger, dagegen können die anderen wohl kürzer sein.) Jetzt wird mittels Magnetinduktors angerufen; die Nadel  $G$  ist in die Ruhelage zurückgekehrt; der Anker von  $M$  ist zurückgestellt und der Kontakt  $K$  geschlossen, daher wird die Klingel bei  $I$  auf die Wechselströme ansprechen.

Während somit Zentrale mit I verkehrt, sind die anderen Theilnehmerstellen nicht im Stande, diese Verbindung zu stören, da deren Magnetinduktionsströme die Magnetnadel  $G$  nicht bewegen können, umsoweniger würden aber Sprechströme einzuwirken vermögen.

Nach Beendigung des Gespräches sendet die Zentrale einen negativen Stromimpuls aus, wodurch die Nadel  $G$  sich an den Kontakt  $i$  anlegt. Durch die geänderten Stromwege wird der Anker von  $M_1$  angezogen und der vorhin in gewissem Sinne auf den Zeiger  $V$  geführte Hebel wird frei; unter Einwirkung einer Spirale kehrt letzterer in die Ruhelage zurück, wodurch der Umschalter wieder in Bereitschaft steht.

Ruft nun aber Theilnehmer I mit seinem Magnetinduktor an, so gelangt der Strom über  $i$  zum Winkelhebel  $D$  des automatischen Umschalters, geht über  $k$  und Feder  $f$  zu den Windungen des Elektromagnetes  $m$ , von hier über die Spitze des Zeigers  $V$ , über dessen Drehungspunkt — dann über die Kontakte  $K$

und  $K_1$  um die Nadel  $G$  — auf der Linie  $L$  zur Vermittlungsanstalt, wo die Klingel ertönt. Der Anker des polarisirten Relais I kommt unter dem Einfluß des Wechselstromes in die bei II gezeichnete Lage; der Hebel  $D$  wird bei  $a$  frei und wird von der Spirale so angezogen, daß die Blattfeder  $f_1$  mit der Hebelstange  $s$  des Ankers in Berührung kommt. Hierbei drückt der Winkelhebel  $D$  mittels der Schraube  $d$  den Winkelhebel  $C$  aus der Lage und stellt in der durch die Figur veranschaulichten Weise einen Kontakt zwischen der Schraube  $e$  und der Feder  $f$  her. Nun geht der Anrufstrom — über  $2, D, f_1, s$  — mit Umgehung der Elektromagnetwindungen zum Verbindungsstück der Schenkel, zum Zeiger  $V$  und in die Hauptlinie  $L$  zur Zentrale. Die polarisirten Relais I, II . . . stehen im automatischen Umschalter neben einander; die Winkelhebel  $C, E$  liegen alle in den Drehungspunkten  $C$  auf einer gemeinsamen Axe auf; bei der Bewegung, welche wir im Punkte  $C$  beim Relais II annehmen und die somit in allen fünf Relais mitgemacht wird, entsteht in den vier anderen Relais Unterbrechung bei  $k$ ; nur bei dem Relais der rufenden Stelle stellt sich der Stromweg  $D, f_1, s, V, L$  her; die anderen Rufwege sind somit sämmtlich bei  $k$  abgeschnitten.

In den Umschaltern ist die räumliche Anordnung der Theile so, daß zu unterst eines Kästchens die fünf polarisirten Relais neben einander, in der Mitte die Galvanometernadel  $G$ , weiter oben der Zeiger und sein Sperrrad, ganz oben aber die Elektromagnete  $M$  und  $M_1$  angebracht sind.

Das Hebelwerk von den Ankern  $K$  und  $K_1$  zu dem den Zeiger  $V$  tragenden Rade und die rückführende Spiralfeder sind hier nicht gezeichnet. Dieselbe Bewegung, welche die Rückstellung des Zeigers vollzieht, bewirkt auch mittels der Zugstange  $R$  (Relais II) die Ruhelage des betreffenden und aller übrigen Relais I, II . . ., wenn der von der Zentrale ausgesendete Strom den Anker des in Thätigkeit gewesenen in seine frühere Stellung gebracht hat.

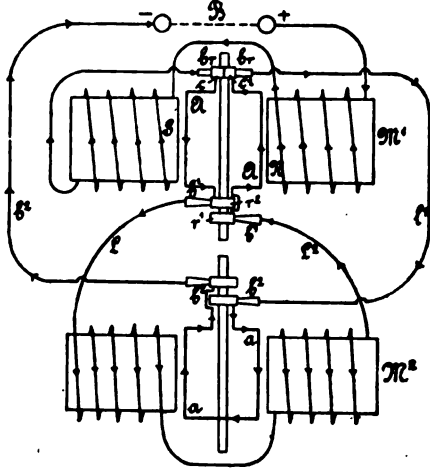
Wenn schließlich zwei an den selbstthätigen Umschalter angeschlossene Theilnehmer unter einander verkehren wollen, wenn also II mit I sprechen will, so ruft II die Vermittlungsanstalt an und theilt ihr Anliegen mit; die letztere stellt in oben beschriebener Weise den Zeiger  $V$  auf 1, und nun kann das Gespräch abgehalten werden; es findet hierbei in  $V$  Stromverzweigung statt, indem ein Theil des Stromes den Weg  $V, 1$ , Apparat I — der andere aber jenen über  $K, K_1, U, L$  zur Zentrale, welche nach Beendigung die Ruhelage des Apparates bewirkt, nimmt.

(Fortsetzung folgt.)

**Multiplex-Telegraphie nach Patten.**

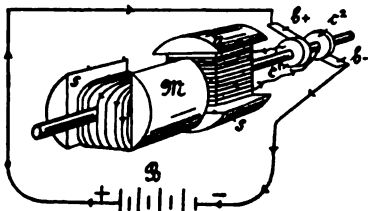
Die New-York Electrical World bringt in ihren Nummern vom 26. Januar und vom 23. Februar 1889 zwei Mittheilungen über das neue System der vielfachen Telegraphie des Lieutenants Jervis Patten, eine Beschreibung der Apparate und Schaltungen, und einen Vortrag, den Patten selbst in New-York hielt. Wenn der Erfinder auch noch auf keine praktische Erfahrung verweisen kann und die Einführung seines Systems auch noch bedeutende Schwierigkeiten verursachen mag, so sind doch die Versuche selbst und die Vorschläge höchst interessant. Bei der mehrfachen Telegraphie handelt es sich bekanntlich um die gleichzeitige oder prak-

Fig. 1.



tisch gleichzeitige Benutzung einer Leitung durch mehrere Telegraphisten. Man denke sich auf beiden Stationen Scheiben mit einem Ringe von Kontaktsegmenten, über die ein sich drehender Finger wegleitet, der mit der Leitung in Verbindung steht;

Fig. 2.



jedes Segment ist mit einer Batterie und den nöthigen Telegraphenapparaten verbunden. Ruhen die beiden Finger auf Feld No. 1, so wird dies telegraphiren können; drehen sich beide auf No. 2, so kommt der zweite Telegraphist an die Reihe. Ein Zeichen erfordert etwa  $\frac{1}{4}$  Sekunde; dreht sich also der Finger mehr als fünfmal in der Sekunde, so wird, in gewissen Grenzen natürlich, jeder der Telegraphisten während Anpressens seines Tasters seine Batterie lange genug mit der gemeinschaftlichen Leitung verbinden können, um ein Zeichen senden zu können. Vorausgesetzt ist hierbei, daß beide Finger sich genau übereinstimmend bewegen, so daß sie in jedem Augenblick auf einander entsprechenden Feldern ruhen. Diesen Synchronismus erreicht man auf mechanischem Wege, durch schwingende Pendel oder Stimmgabeln, unter elektrischer, fortwährend erneuerter Anregung und

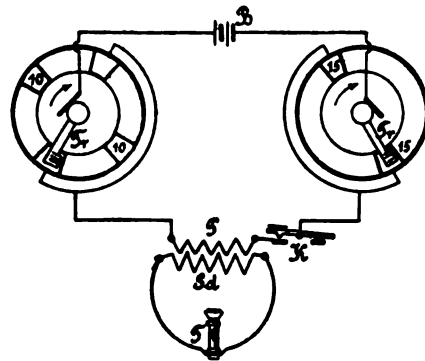
Korrektion, gewöhnlich mit Hilfe des phonischen Rades von Paul La Cour. Patten will nun zwei und mehr Elektromotoren in vollstem Synchronismus erhalten können, selbst wenn die Bewegung der Motoren durchaus nicht gleichförmig bleibt. Die Möglichkeit einer solchen Anordnung beweist das Telephon, dessen Sender- und Empfängerplatten genau gleich schwingen. Fig. 1 erklärt die nach mehreren Versuchen gewählten Schaltungen.  $M^1$  und  $M^2$  sind zwei von einer Batterie  $B$  gespeiste Motoren. Der Strom erregt die Elektromagneten von  $M^1$  und tritt durch den zweitheiligen Kommutator  $cc^2$  in den Anker  $A$ . Die Wickelung dieses Ankers ist aber in der Mitte unterbrochen, und die Drahtenden sind zu zwei isolirten Ringen  $r^1 r^2$  geführt, auf denen die Bürsten  $b^1$  ruhen. An diese sind die Bewickelungen  $LL^2$  des Elektromagnetes  $M^2$  angelegt, während der Anker dieses zweiten Motors  $M^2$  von der Bürste  $c^2$  des ersten Motors, also von der Batterie versorgt wird. So

Fig. 3.



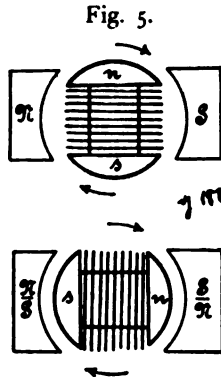
verbunden, bewegen die beiden Maschinen sich wie eine.  $M^2$  folgt allen Wechslern in der Tourenzahl von  $M^1$ . In  $LL^2$  zirkuliren hierbei Wechselströme, die bei jeder halben Drehung von  $M^1$  umgekehrt werden; ein in  $LL^2$  eingeschaltetes polarisirtes Relais würde also mit den halben Drehungen von  $M^1$  vibriren, und, wie weiter gezeigt werden wird, würde die passende Einschaltung solcher Relais den Synchronismus der beiden Motoren nicht stören. Hat indess die Armatur von  $M^1$  nur

Fig. 4.



eine Bewickelung, so steht ihr unter Umständen Drehung in beliebiger Richtung frei; so kehrten die beiden Maschinen in der That bei mehreren Hundert Touren manchmal plötzlich um. Um dies zu vermeiden, nahm Patten einen Siemens-Anker mit vier Polen hinter einander, wie Fig. 2 angeht. Während einer Umdrehung nehmen die vier Pole die Stellungen der Fig. 3 an; die Feldpole wechseln in Stellung 3 und 1, die resultierende Polarität des ganzen Systems ist durch die punktirte Diagonallinie angedeutet. Es ist klar, daß der Anker sich jetzt immer in einer Richtung drehen muß, und die Bewegung der beiden Motoren blieb synchronisch, wenn der Batteriestrom durch einen Schlüssel in unregelmäßigen Zwischenräumen unterbrochen ward. So erwähnt Patten, daß er drei durch einen Draht verbundene Motoren 25 Stunden lang in synchronischer Bewegung er-

hielt, während die Tourenzahl zwischen 100 und 1000 schwankte. Dies ward durch Telefonversuche bestätigt. Auf die Schäfte zweier Motoren, Fig. 4, wurden Finger aufgesetzt, die sich über einem Kontaktring von 48 Segmenten bewegten; die Spindeln werden mit den Polen einer Batterie verbunden. Ferner verband man zwei gegenüberstehende Segmente einer Scheibe durch eine Leitung



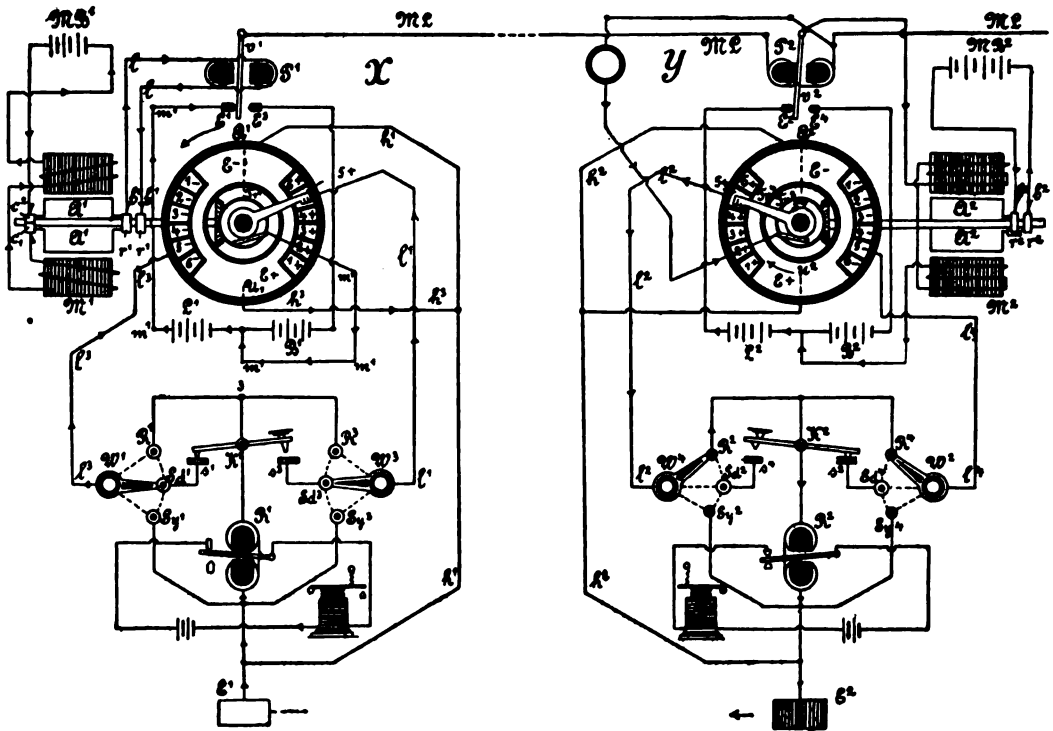
mit zwei Segmenten der anderen und schaltete in diese Leitung die primäre Spule  $P$  eines Induktionsapparates und einen Schlüssel  $K$  ein; die sekundäre Spule enthielt ein Telefon. Waren die Motoren in Synchronismus, so wurde bei angepresstem Schlüssel der Strom geschlossen, wenn

der Finger die betreffenden Segmente gleichzeitig berührte, und dann mußte das Telefon tönen; war keiner der beiden Motoren voraus, schweigen. Man trieb nun die Motoren mit verschiedenen Geschwindigkeiten, verband ein Segment der einen Scheibe fest mit  $P$ , und glitt mit dem anderen Ende von  $P$  so lange suchend über den Kontakten der zweiten Scheibe hin, bis das entsprechende Segment gefunden war. War dies einmal erreicht, so erwiesen sich auch die anderen Segmente als entsprechend, und zwar konnten hierbei die Finger einen Winkel mit einander bilden. Patten machte sich einen besonderen Schalter, um die Drähte bei allen Stellungen der Finger adjustiren zu können. Die Motoren wurden dann öfter angehalten und wieder eingestellt und kamen hierbei stets an derselben Stelle wieder in Synchronismus. Den Grund hiervon erklärt Fig. 5. Die Anker sind hier in zwei Stellungen um  $90^\circ$  verschoben dargestellt; die obere zeigt den Maximaleffekt, die untere, in der die Polarität der Feldmagnete wechselt, den Minimaleffekt.

Beide Anker waren mit Schwungrädern versehen; in der oberen Stellung ist der mechanische Widerstand am geringsten und in dieser kommen die Maschinen daher am leichtesten in Synchronismus.

In Fig. 6 sendet Station  $X$  nach  $Y$ . Um die Uebersichtlichkeit der Figur zu erleichtern, bemerke ich, daß die rotirenden Finger unmittelbar auf den Ankerspindeln sitzen, und nicht, wie die Figur der deutlicheren Zeichnung wegen anzu-

Fig. 6.



deuten scheint, ein besonderes Getriebe haben, und daß ferner die Batterien  $L^1 B^1$  bzw.  $L^2 B^2$  die Linienbatterien sind, und nicht, wie man auch nach Analogie von  $ML$  (Mainlinie, Hauptlinie) schließen könnte, die Batterien  $MB^1, MB^2$ . Die Batterie  $MB^1$  der Station  $X$  treibt den Motor  $M^1$  und ist direkt mit der Kommutatorbürste  $c^2$  verbunden; der Strom geht von da durch das Feld  $c^1$  und zurück zur

Batterie. Die Wicklung der Armatur ist, wie oben erklärt, in der Mitte unterbrochen und endet in den isolirten Ringen  $r^1 r^1$ , auf denen Bürsten  $b^1 b^1$  schleifen, in deren Stromkreis  $ll$  das polarisirte Relais  $P^1$  eingeschaltet ist, dessen Anker  $v^1$  zwischen den Stiften  $E^1 E^2$  vibriert und oben fest mit der Linie  $ML$  verbunden ist. Die Wechselströme in  $A^1$  und  $ll$  veranlassen die Zunge  $v^1$ , mit den



Stromwechsellern bei jeder halben Umdrehung zu vibrieren, und hierbei erlangt die Linie  $ML$  Verbindung mit der einen oder der anderen Hälfte der gespaltenen Linienbatterie  $L^1 B^1$ , deren Mitte durch  $M^1$  an den rotirenden Finger angelegt ist. Es gehen also abwechselnd positive und negative Ströme herüber nach  $Y$ , und zwar zunächst in das polarisirte Relais  $P^2$  dort und von da weiter. Das feste Ende der Zunge dieses Relais  $P^2$  ist mit den Feldmagneten des Motors  $M^2$  verbunden und diese Leitung führt weiter zu der Mitte der dortigen Hauptbatterie  $L^3 B^3$ , deren Polenden die Kontaktstifte  $E^2 E^4$  der vibrierenden Zunge bilden. Das Feld von  $M^2$  erhält also die Wechselströme von  $P^2$ , d. h.  $M^1$ ; der Anker  $A^2$  dagegen kontinuierliche Ströme der Batterie  $MB^3$  durch die Bürsten  $b^2 b^2$  und die Schleifringe  $r^2 r^2$ . Der Anker  $A^2$  macht unter diesen Umständen bei jedem Stromwechsel des Feldes, d. h. des Ankers  $A^1$  eine halbe Drehung, und beide müssen sich synchronisch drehen. Sind mehrere Stationen so verbunden, so kontrollirt der erste Motor alle folgenden, die mit ihm Takt halten, auch wenn er selbst bedeutend in seiner Tourenzahl schwankt.

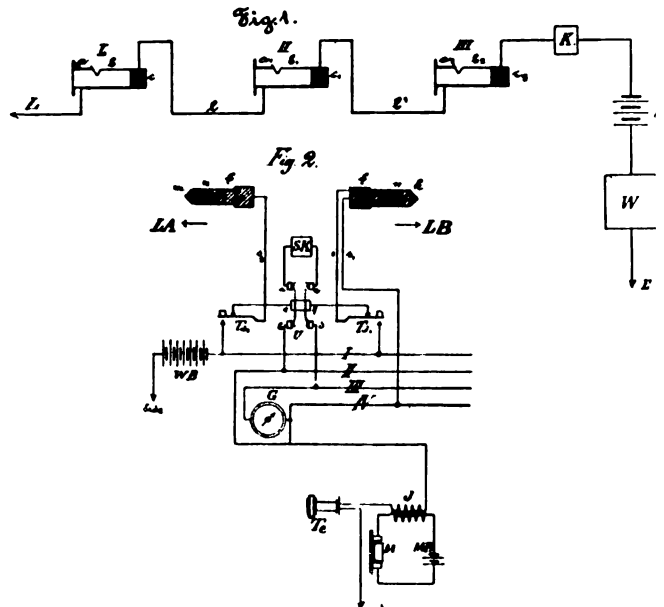
Wir kommen nun zu den Signalen. Während der Finger über der Verteilerschleife rotirt, leitet er abwechselnd die Hälften der getheilten Batterie  $L^1 B^1$  durch  $h^1$  nach der Erde  $E^1$  ab. Dieser Wechsel entspricht den halben Touren der Motoren, und so besorgt eine Hälfte der Scheibe die positiven Ströme, die andere die negativen. Man kann sich daher die Scheibe durch eine Linie  $Q^1 U^1$  in eine  $+E$  und eine negative Hälfte  $-E$  geschieden denken. Der Rand der Scheibe ist mit den isolirten Feldern  $+1, +2 \dots$  und  $-1, -2 \dots$  besetzt, die diametral verbunden sind, wie die Fig. 6 dies für die Felder 5 erklärt. Jede solche lokale Linie enthält zwei Schalter  $W^1 W^2$ , die für Empfangen auf  $R^1 R^3$  gestellt werden, für Senden auf  $Sd^1 Sd^2$ , und für Synchronisiren auf  $Sy^1 Sy^2$ . Im letzteren Falle geht der Strom der Linienbatterie direkt zur Erde  $E^1$ . Soll gesandt oder empfangen werden, so gehen die Ströme durch das polarisirte Relais  $R^1$  und je nach Stellung des Tasters  $K^1$ , dessen Mitte mit dem Relais verbunden ist, über  $s^1$  oder  $s^2$ . Wird der Taster  $K^1$  niedergedrückt (wie in  $Y$ ) und berührt er den Stift  $s^2$ , so wird  $l^1$  durch  $R^1$  nach der Erde abgeleitet und der Anker dieses nun erregten Relais  $R^1$  umgeworfen und bleibt vorläufig so. Gleichzeitig wird der Zweig  $l^2$  ausgeschaltet, und so oft der Finger das Feld  $+5$  berührt, geht ein positiver Strom durch die Linie und zur Erde. Wird der Taster erhoben (wie in  $X$ ), so tritt bei  $Sd^1$  Kontakt ein, und negative Ströme werden ausgesandt. Diese Ströme werden durch das Relais  $R^2$  in  $Y$  wiederholt. Wären beide Kontakte des Tasters gleichzeitig thätig, so würde das empfangende Relais die synchronischen Vibrationen wiederholen. Patten berücksichtigt noch verschiedene Modifikationen. Da ein polarisirtes Relais während der unterbrochenen Ströme eines Signals seinen Kontaktstift verlassen könnte, so könnte man den Taster einen primären Strom schliessen lassen, während der sekundäre Strom zur Linie geht. Ferner beschreibt er die Schaltungen, welche nöthig sind, um von den beiden Stromimpulsen, welche der Finger bei Stromschluß und Oeffnung erzeugt, den ersteren abzuschneiden.

B.

### Neuerungen an dem Klappenschranke mit Vielfachumschalter, System Oesterreich.

Der in dem Hefte IV dieser Zeitschrift, S. 121, erwähnte Klappenschrank hat in den neueren Ausführungen eine von der dort angegebenen abweichende Einrichtung zum Betriebe erhalten, die in Nachfolgendem kurz dargestellt werden soll.

Die Fig. 1 zeigt die Schaltung einer Leitung in drei Schränken, die mit den früher gegebenen Erläuterungen übereinstimmt, nur ist die dort angegebene besondere Klinke vor der Klappe (Fig. 2) fortgelassen. Ebenso sind in den dort skizzirten beiden Stöpseln (Fig. 3 und 4) die überflüssigen und unbequemen Einschnitte  $m$  weggefallen.

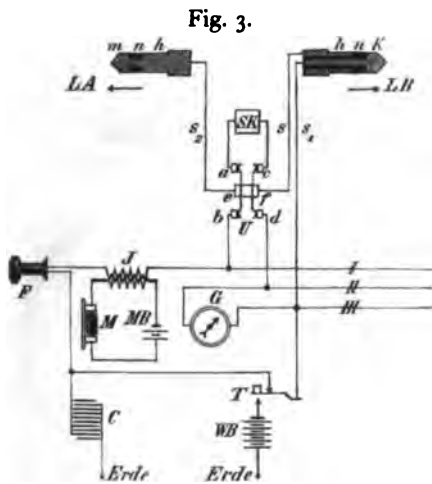


Die Fig. 2 ergibt die neue Schaltung eines Schnurpaares und der Betriebsapparate an einer Arbeitsstelle.

Von den beiden Stöpseln ist der links stehende für die rufende Leitung  $A$ , der rechts stehende für die gerufene Leitung  $B$  bestimmt. Zu jedem Schnurpaare gehören zwei Tasten,  $Ta_1$  für Leitung  $A$  und  $Ta_2$  für Leitung  $B$ , ein Umschalter  $U$  (doppelter Kurbelumschalter), dessen von einander isolirte Mittelstücke  $e$  bzw.  $f$  entweder mit  $a$  und  $c$  oder mit  $b$  und  $d$  in Verbindung gesetzt werden können, und ein Schlußzeichenapparat  $SK$ . Gemeinsam für das ganze Amt oder eine größere Anzahl von Arbeitsplätzen ist die Batterie-schiene  $I$  mit der Weckbatterie  $WB$ , für einen Arbeitsplatz gemeinsam sind die Schienen  $II, III, IV$  und die damit verbundenen Betriebsapparate: ein Prüfungsgalvanoskop  $G$  und ein Sprechapparat  $J Te M M B$ . Die Schienen sind unter der Tischplatte befestigt.

Wie die Figur ergibt, sind alle Tasten mit der Schiene I, alle Klemmen  $b$  mit der Schiene II, alle Klemmen  $d$  mit der Schiene III, alle Schnüre  $s_1$  mit der Schiene IV verbunden, zwischen die Endpunkte der Schienen III und IV ist das an beliebiger Stelle des Schrankes anzubringende Galvanoskop  $G$  geschaltet, der Sprechapparat ist gemeinsam mit den Schienen II und IV verbunden.

Der Betrieb geht in folgender Weise vor sich ( $U$  steht im Ruhezustande auf  $b d$ ): Theilnehmer  $A$  ruft und wird durch Einstecken des Stöpsels  $LA$  mit dem Sprechapparat verbunden (Stromweg  $LA$ , Klinkenhülse  $a$ , Stöpsel  $h$ , Schnur  $s_2$ ,  $Ta_1$ ,  $e$ ,  $b$ , II, Sprechapparat, Erde).  $A$  will  $B$  sprechen,  $LB$  wird geprüft und gleich darauf verbunden, indem der Stöpsel  $LB$  langsam in die betreffende Klinke eingeschoben wird. Es folgen während des



Einsteckens kurz auf einander zwei Schaltungen: die Prüfungsschaltung und die Verbindungsschaltung. Die Prüfungsschaltung besteht, sobald  $k$  mit  $b$ ,  $h$  mit  $a$  in Berührung tritt (Stromweg, wenn die Leitung  $B$  frei: von der Ruhestrombatterie  $B$  über  $b$ ,  $k$ ,  $s_1$ , IV,  $G$ , III,  $d$ ,  $f$ ,  $Ta_2$ ,  $s$ ,  $h$ ,  $a$ ,  $LB$  [die vor dem Galvanoskop  $G$  in den Sprechapparat bzw. die Leitung  $LA$  abgehenden Zweigströme beeinflussen das Galvanoskop nicht]). Ist die Leitung an einer anderen Klinke bereits gestöpselt, so tritt kein Strom in Thätigkeit, da, wenn links von der Prüfungsstelle gestöpselt wäre, die Leitung  $LB$  unterbrochen, wenn rechts gestöpselt wäre, die Batterie  $B$  abgeschnitten ist. Hat während des Einsteckens des Stöpsels die Nadel von  $G$  ausgeschlagen, so ist mit beendetem Einstecken die Verbindungsschaltung hergestellt (Stromweg:  $LB$ ,  $a$ ,  $h$ ,  $s$ ,  $Ta_2$ ,  $f$ ,  $d$ , III,  $G$ , II,  $b$ ,  $e$ ,  $Ta_1$ ,  $s_2$ ,  $h$ ,  $a$ ,  $LA$  mit einer Abzweigung zur Erde durch den Sprechapparat; die Stöpselspitze  $k$  und die Schnur  $s_1$  sind isolirt.  $LB$  kann nun durch die Taste  $Ta_2$  gerufen und es kann am Apparat gehört werden, ob

beide Theilnehmer zum Sprechen gekommen sind. Dann wird  $U$  auf  $ac$  gestellt und damit der Sprechapparat aus- und der Schlufszeichenapparat eingeschaltet. Wie erläutert, vollzieht sich die Prüfung und Verbindung in einer einzigen Bewegung.

Eine Vereinfachung dieser Schaltung giebt die Fig. 3. Es sind hier die Tasten an den einzelnen Schnüren weggelassen, dafür hat der Sprechapparat eine Taste  $T$  erhalten, mittels deren nur der Theilnehmer  $B$  gerufen werden kann, was im Allgemeinen genügt. Will man ausnahmsweise  $A$  rufen, so kann dies geschehen, indem man einen beliebigen Stöpsel der Form  $LB$  anwendet und die Taste drückt, oder man kann eine besondere Schnur mit Taste und Batterie benutzen. Da der Sprechapparat nicht an Erde liegt und beim Einstecken des Stöpsels  $LA$  der Sprechapparat isolirt wäre, so ist an Stelle der Erde der Kondensator  $C$  eingeschaltet, der beim Sprechen die Erdverbindung ersetzt. Wird auch  $LB$  eingesteckt, so ist der Sprechapparat zirkular in die verbundenen Leitungen eingeschaltet, bis der Umschalter  $U$  auf  $SK$  gestellt wird, womit der Sprechapparat ausgeschaltet ist.

Berlin.

W. Oesterreich.

## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Die englischen Edison-Patente] haben nunmehr auch die zweite Instanz beschäftigt und ihre Inhaber sind diesmal siegreich geblieben. Es war der Streit der Edison Company gegen Holland, d. h. die Brush Company. Der Richter Kay hatte auf Grund der in dieser Zeitschrift, Bd. IX, 1888, S. 400, beschriebenen Versuche erkannt, daß das Patent Edison's in sechs Punkten unhaltbar sei, besonders weil nach den darin gegebenen Anweisungen kein gewöhnlicher Arbeiter hätte eine Lampe herstellen können, daß die Anfertigung von Lampen in der That ohne weitere Erfindungen nicht möglich gewesen wäre und daß einige Vorschriften unnütz und werthlos wären. Hiergegen appellirte die Edison Company. Die Appellationsrichter waren dieselben, welche in dem Prozesse Edison gegen Woodhouse und Rawson für Edison entschieden hatten, denen jetzt aber ganz andere Aussagen und Versuche vorgelegt wurden. Trotzdem beharrten sie bei ihrer früheren Ansicht und vernichteten das Erkenntniß der ersten Instanz. Edison habe schon 1880 Lampen an Hopkinson gesandt, welche wirklich brannten, während die ersten Swan-Lampen unbrauchbar gewesen seien. Lane-Fox ward nicht berührt, und die Anleitungen Edison's genühten für einen geschickten Arbeiter, obwohl bekanntlich die Sachverständigen für Brush, diesen Anleitungen folgend, keine haltbaren Filamente erhalten konnten. Das Filament wird jetzt ein ebenso mysteriöses allgemeiner Ausdruck, wie das Telephondiaaphragma; die Richter sprechen von dünnen Filamenten, ohne die Natur und Dicke der Zuleiter zu berücksichtigen. Berufung an das Oberhaus wurde sofort angemeldet, so daß die Frage in einigen Monaten endgültig entschieden werden dürfte.

B.

[Das Gaulard-Gibbs-Patent auf Transformatoren<sup>1)</sup>] ist auch in zweiter Instanz für ungültig erklärt worden. Eine Berufung an das Oberhaus steht noch frei, wird aber kaum erwartet, da die beiden Erkenntnisse in den Hauptpunkten übereinstimmen und Gaulard ja inzwischen in einer Heilanstalt verstorben ist. Der Gerichtshof erkannte, daß Gaulard und Gibbs zunächst die besondere Form ihres Generators betonten. Als dann 1888 ihr Patent von Ferranti angegriffen wurde, verbesserten sie ihre Patentschrift dahin, daß jegliche Verbindung von hochgespannten Wechselströmen in dünnen Drähten und von passenden Transformatoren zur Vertheilung der Elektrizität umfaßt werden sollte. Darin gingen sie zu weit und haben nun Alles verloren, obwohl die Richter Gaulard als den Erfinder eines solchen Vertheilungssystems anerkennen. — Neuerdings beansprucht die United Electrical Engineering Company in Westminster übrigens eine Abgabe von den Benutzern von Transformatoren, und dieselbe wird auch wirklich, weil bescheiden, von mehreren Gesellschaften, unter welchen die Brush Company, gezahlt. Die Forderung stützt sich auf das von der Westminster-Gesellschaft erworbene Patent Jablochhoff's, 1877, No. 1996. Dieses betrifft: »Benutzung von Induktionsspulen, welche in einen primären Strom eingeschaltet werden, um getrennte und von einander unabhängige Ströme zur Beleuchtung von einer oder mehreren Lampen in dem sekundären Kreise zu induziren.« So wäre auch hier Jablochhoff der Erfinder, dessen Gedanke nach langen Jahren zu Ansehen gelangt, nachdem nämlich Gaulard, Ziperowsky u. A. den praktischen Weg gezeigt haben. B.

[Das Ende des Kupferringes.] Wir entnehmen auszugsweise der No. 6 der Zeitschrift: »Die Metallindustrie« (vom 22. März) nachstehende Mittheilungen.

Im Vordergrund des Interesses der wirtschaftlichen und gewerblichen Kreise stand in den letzten Wochen der Zusammenbruch des Kupferringes. Es war der Zweck dieser vorzugsweise von französischen Bankhäusern eingeleiteten Unternehmung, alles Kupfer der Welt aufzukaufen und es dann an die Konsumenten zu ganz willkürlich in die Höhe getriebenen Preisen abzugeben. Der Hergang war kurz folgender: Ein gewisser Secrétan in Paris, welcher an der Spitze einer nicht eben günstig gestellten Gesellschaft, der »Société des Metaux«, stand, wurde durch den tiefen Preisstand, welchen im Herbst 1887 das Kupfer auf dem Londoner Markte erreicht hatte, 38 Pfd. Sterl. 17 sh. pro Tonne, auf den Gedanken gebracht, alles Kupfer der Welt, etwa  $2\frac{1}{4}$  Millionen Zentner im Werthe von 100 Millionen Mark, zu niedrigem Preise aufzukaufen, vom Markte fern zu halten und dann zu hohen Preisen wieder abzugeben. Die Mittel zur Ausführung des Planes waren bald beschafft, da die ersten französischen Bankhäuser sich beteiligten. Es wurde nicht nur alles vorhandene Kupfer aufgekauft, sondern es wurden mit den Bergwerken auch Verträge geschlossen, nach welchen diese alles in den nächsten drei Jahren zu produzierende Kupfer an den »Ring« zu hohem Preise abzuliefern hatten; ferner wurden unter der Hand die schlechtstehenden Aktien der Bergwerke aufgekauft und dann mit diesen Börsenspekulationen betrieben. Innerhalb Jahresfrist hatte der Ring seinen Zweck erreicht und die Kupferpreise vom Durchschnittspreis von 39 Pfd. Sterl. (780 M.) auf den Durchschnittspreis von 80 Pfd. Sterl. (1600 M.), ja sogar auf 105 Pfd. Sterl. (2100 M.) hinaufgetrieben. Diese willkürliche und unberechtigte Steigerung der

Kupferpreise bewirkte aber einerseits ein sehr lebhaftes Anwachsen der Produktion dieses Metalles, so daß die Baarmittel des Kupferringes den fortwährend auf den Markt gebrachten neuen Mengen nicht auf die Dauer gewachsen waren; andererseits schränkte sich der Verbrauch auf das Aeußerste ein, in der Voraussicht, daß ein derartiger willkürlicher Eingriff in die Gesetze des Verkehrslebens nicht von langem Bestande sein könne. Beide Umstände, zusammenwirkend, brachten den Kupfer zum Fallen, und dieses Ereigniß scheint nicht ohne weithin fühlbare Erschütterungen des Geschäftslebens, des französischen im Besonderen, zu verlaufen.

Ueber die augenblicklichen Preisverhältnisse des Kupfers giebt obengenanntes Blatt folgende Auskunft: Die Schwankungen bewegten sich in den letzten Tagen zwischen 40 und 35 Pfd. Sterl., wozu sich indefs Käufer fanden, so daß die letzte Notiz 39,10 Pfd. Sterl. gegen baar, 40 Pfd. Sterl. bei drei Monate Ziel, ist. Der Brand in der Anaconda-Mine dürfte durch Abnahme der Zufuhren nicht ohne Einfluß auf den Preis bleiben.

Aus Berlin wird gemeldet: Blockkupfer 100 bis 130 M., altes 105 bis 125 M., Kupferschalen 185 bis 200 M. für 100 kg.

#### [Hamilton's Vorschlag zur Ausnutzung der Niagarafälle.]

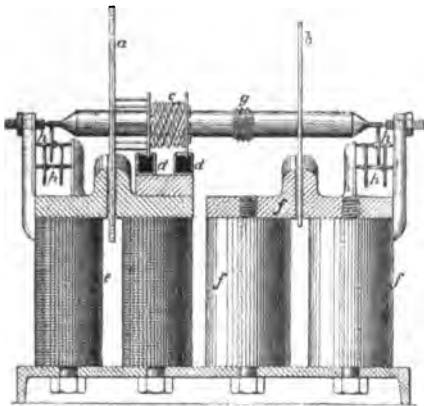
Schon seit einigen Jahren versorgt der Niagaraffluß, welcher den Eriesee mit dem Ontariosee verbindet, und die oberen Stromschnellen, die eigentlichen Fälle, und die unteren Stromschnellen enthält, mehrere kleinere Anlagen mit Kraft. Hierzu sind von den oberen Stromschnellen und oberhalb derselben mehrere Kanäle und Tunnels abgezweigt, welche Turbinen treiben. Die bedeutendste dieser Anlagen ist die der Brush-Gesellschaft, die hier 6000 HP benutzen soll. Die eigentlichen Fälle selbst, oder besser wohl der Fall — denn die drei Fälle sind bekanntlich neben einander, nicht hinter einander — hat man noch nicht dienstbar gemacht; und seitdem die Vereinigten Staaten das angrenzende Gebiet als Nationaleigenthum angekauft haben, braucht man auch nicht mehr so zu befürchten, die Landschaft durch häßliche Maschinen und Bauten verunziert zu sehen. Wohl mit Berücksichtigung dieses Umstandes schlägt nun Hamilton aus Washington vor, hinter dem Wasserfall Turbinen und Dynamos aufzustellen. Die Wassermasse des amerikanischen Falles soll gegen 6 m Dicke haben. Der Fels, über den sie sich stürzt, ist ein fester grauer Kalkstein — wenigstens die obere Schicht; die untere Hälfte sind Schiefer —, welcher die Aushöhlung eines Raumes hinter dem Wasser wohl gestatten würde. Dort will Hamilton mehrere Turbinen anbringen, in diese das Wasser unmittelbar aufnehmen, dadurch eine Anzahl von Dynamomaschinen treiben lassen, die Ströme derselben durch besondere Leitungen für jede Gruppe von Maschinen 35 km weit nach Buffalo leiten und hier die Motoren für eine großartige Energievertheilung errichten. Man denkt diese lange Leitung mit 12% Energieverlusten ausführen zu können. Vielleicht wäre es aber praktischer, die Station näher an die Fälle zu legen. Die weitere Umgegend des Niagara ist auf beiden Seiten, auf amerikanischem und kanadischem Gebiete, technisch sehr rührig. Man denkt an Wechselströme von 3000 V. Eine Gesellschaft, die »Niagara Hydraulic Electric Company«, ist bereits zur Ausführung dieser Pläne gegründet. Günstig für dieses Projekt wäre es, wenn es sich bewähren sollte, daß Hall & Lyell das Rückschreiten des Falles (um 0,33 m jährlich) wahrscheinlich zu hoch schätzten. Auf der amerikanischen Seite soll die Abnutzung nach Th. Evershed jährlich nur 0,15 m

<sup>1)</sup> Vgl. Bd. VIII, 1888, S. 380.

betragen; auf der kanadischen Seite scheint sie bedeutend größer, betrug indess während der acht Jahre, auf die sich Evershed's Beobachtungen bezogen, im Durchschnitt 16 Fufs. Aehnlich fand Woodward, dafs die Südkante des »Horseshoe«-Falles jährlich um 9 Fufs zurückweicht, dafs aber der ganze Fall seit 1842 nur um durchschnittlich 2,4 Fufs zurückgegangen ist. Sehr bedenklich erscheinen, abgesehen von allen anderen Schwierigkeiten, die mächtigen Eismassen, welche sich im Winter aufthürmen. B.

[Der Elektrizitätsmesser von G. Hooekham.<sup>1)</sup>] Dieser Apparat beruht, wie der Elektrizitätsmesser von Werner von Siemens,<sup>2)</sup> dem er überhaupt sehr ähnelt, auf der Verbindung des Motorprinzips mit magnetischer Dämpfung. Der wichtigste Theil ist ein von dem zu messenden Strome durchflossener Anker *a*, Fig. 1, der sich zwischen den Polen eines Elektromagnetes *e* dreht. Die Beschaffenheit dieses Ankers zeigen die Figuren 2 und 3; derselbe wird von einzelnen Armen *a*<sub>1</sub> gebildet, die auf einer Ebonitnabe *a*<sub>2</sub> festgeschraubt sind und mit der Felge durch spiralförmige Bogen *a* verbunden sind, so dafs so viel als möglich die Foucault'schen Ströme aufgehoben werden. Der erwähnte Elektromagnet wird durch die Potentialdifferenz eines Neben-

Fig. 1.



schluss erregt. Auf der Axe der Armatur ist eine Foucault'sche Scheibe *b* aus Kupfer angebracht, die sich in einem starken, unveränderlichen, durch permanente Stahlmagnete erzeugten magnetischen Felde bewegt, sowie eine Schraube ohne Ende *g*, welche ein Zählwerk in Gang setzt und dadurch eine Registrirung der zu messenden Energie bewirkt. *cd* ist ein Quecksilberkommutator, der den Strom aufnimmt; *hh* sind Friktionsrollen nach Art der bei der Atwood'schen Fallmaschine benutzten, auf welchen die Axe aufliegt.

Die oben genannten Stahlmagnete stecken in Messingröhren *ff*; ihre Magnetisirung geschieht an Ort und Stelle dadurch, dafs man die Stahlstäbe mit einer Bewickelung versieht, durch welche man einen kräftigen Strom schiekt, und dafs man sie hierauf so lange mit einem Hammer schlägt, bis der Magnetismus konstant geworden ist. Derselbe sinkt dabei um etwa 1%, bleibt aber dann Monate lang unveränderlich. Natürlich wird schliesslich die Bewickelung entfernt. Was die Dimensionen und den Abstand der Magnete betrifft, so sind dieselben zur Erzielung eines starken, unveränderlichen magnetischen Feldes nach Hooekham derart zu wählen,

<sup>1)</sup> La lumière électrique, XXXI, S. 321, 433, 1889.

<sup>2)</sup> Vgl. Elektrot. Zeitschrift, Bd. VIII, S. 269.

dafs  $\frac{A}{l} > 70 \frac{a}{L}$  ist. Hierin bedeutet *a* den Querschnitt der Stahlstäbe, *L* ihre Gesamtlänge, *A* den Querschnitt der Polstücke und *l* die Entfernung derselben. Diese Formel ist jedoch nur für den von Hooekham bei seinen Experimenten verwendeten Wolframstahl genau richtig.

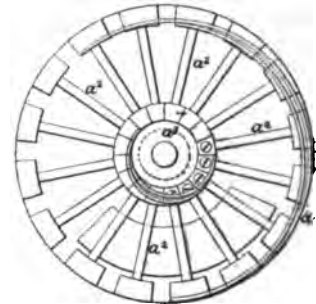
Die Theorie des Apparates ist die folgende. Innerhalb der Proportionalitätsgrenzen ist die vom Motor absorbierte Energie:

$$T_M = e \cdot J = K \cdot E \cdot n \cdot J;$$

Fig. 2.

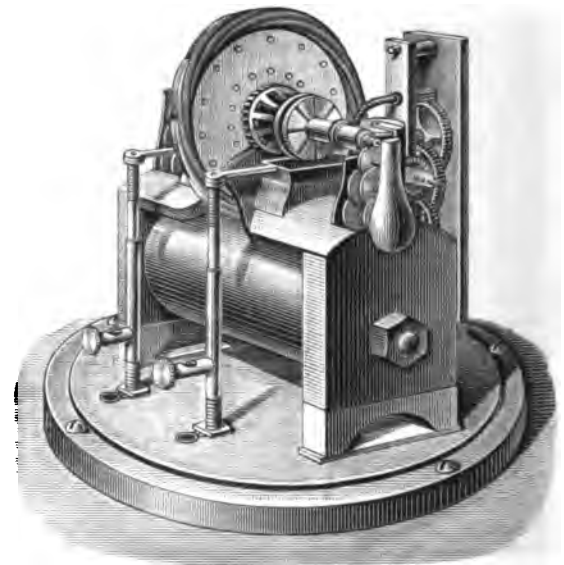


Fig. 3.



hierbei bezeichnet *J* die Stromstärke und *e* die elektromotorische Gegenkraft des Motors, welche proportional der Geschwindigkeit oder Umlaufszahl (in der Minute) ist, und als proportional zu der vorhandenen (veränderlichen oder konstanten) Spannung *E*

Fig. 4.



angenommen werden kann. Andererseits absorbiert ein elektromagnetischer Dämpfer (Foucault'sche Scheibe), der sich in einem unveränderlichen Felde dreht, eine Energiemenge  $T_D = K' \cdot n^2$ . Aus beiden Gleichungen folgt:

$$K' \cdot n^2 = K \cdot E \cdot n \cdot J \text{ oder } n = C \cdot E \cdot J.$$

Es ist also die Umdrehungszahl proportional der elektrischen Energie, oder für den Fall, dafs *E* konstant ist, proportional der Stromstärke.

Für Stromvertheilungen mit konstantem Potential konstruirt Hooekham seinen Apparat so, dafs derselbe, wie derjenige von Werner von Siemens,

nur ein einziges magnetisches Feld enthält, welches durch einen permanenten Stahlmagnet hervorgerufen wird.

Der kleine scheibenförmige Anker, Fig. 4, wird von radialen Armen gebildet, welche an der dämpfenden Scheibe isolirt angebracht sind und die Drahtwindungen tragen. Letztere sind mit zwei aus kreissektorförmigen Lamellen zusammengesetzten Kollektoren verbunden, welche in zwei mit den Polklemmen in Verbindung stehende Quecksilbernapfe eintauchen. Um so viel als möglich magnetische Störungen fernzuhalten, wird der ganze Apparat in ein eisernes Gehäuse eingeschlossen.

H. H.

[Bestimmung des „ $\nu$ “ durch W. Thomson.] Ayrton und Perry theilten dem Meeting der British Association zu Bath (vgl. Elektrot. Zeitschrift, Bd. IX, 1888, S. 548) eine neue Bestimmung des „ $\nu$ “ mit, welche den auffallend niederen Werth 292 ergab. Es hat sich nun ergeben, daß in der Berechnung eine Korrektur vernachlässigt war, welche die Wirkungsfläche der anziehenden Scheibe des absoluten Elektrometers betrifft. Unter Berücksichtigung dieser Verbesserung erhält man 298, genau die Zahl, welche Ayrton und Perry mittels einer anderen Methode in Japan erhielten. Diese Zahl liegt zwischen dem Werthe von J. J. Thomson, 296,3, und dem von Rowland, 299. W. Thomson's neueste Vergleichen der elektrostatischen und elektromagnetischen Einheit des Potentials ergeben 30,1 legale Ohm oder 30,4 Rayleigh Ohm. Nimmt man das Rayleigh als das dem wahren Ohm am nächsten kommende an, so wäre  $\nu = 300400000$  m für die Sekunde. Sir William Thomson selbst beansprucht keine größere Genauigkeit für diese Zahl als  $\frac{1}{3}$  %.

B.

[Kohlenbürsten für elektrische Eisenbahnen.] Seit einiger Zeit benutzt die Thomson - Houston - Gesellschaft für die Motoren ihrer elektrischen Bahnen Kohlenbürsten, die den kupfernen vorzuziehen sein und den Kommutator noch weniger abnutzen sollen, als die besten Kupferbürsten. In einem Falle betrug die Abnutzung nach 7 Tagen zu 16 Stunden weniger als  $\frac{1}{32}$  Zoll; andere blieben 27 Tage in Gebrauch und waren noch in leidlicher Ordnung. Neuere Berichte sprechen von Benutzung von 65 Tagen und 4300 Meilen (6880 km) Lauflänge. Die Bürsten machen den Kommutator glänzend schwarz, brauchen kein Schmiermittel und verursachen keine Funken und sollen schließlich billiger sein als kupferne Bürsten.

B.

[Minenzünder.] Ducretet hat den Minenzünder von Bréguet verbessert. Derselbe besteht aus einem Elektromagneten mit Polstücken aus weichem Eisen. Diese Polstücke werden mit einer Bewicklung versehen, deren Schließungsdraht in die zu sprengenden Patronen eintaucht. Vor den Polstücken liegt ein Anker aus weichem Eisen, der mit der Hand fortgeschlagen wird. Hierbei werden in der erwähnten Bewicklung um so stärkere Ströme induziert, je schneller das Abreißfen erfolgt und je gleichmäßiger die Eisenmasse aufgebaut ist. Ducretet macht die Polstücke aus feinen Lamellen und will damit mehr als zweifache Wirkung erlangen; ein mit solchen Polstücken versehener Zünder sprengte z. B. gleichzeitig 14 Patronen von Scola-Ruggieri, während er früher nur 5 abschleifen konnte. Ferner zeigte D. der Société internationale des Electriciens in Paris (Bull., 1888, S. 334) ein Funkenmikrometer von Scola, um die Stärke der für bestimmte Sprengungen nöthigen Ströme messen zu können. Gewöhnlich unter-

bricht man den induzierten Stromkreis, ehe der Anker völlig abgerissen ist, um den verstärkenden Extrastrom zu gewinnen. Da der hierbei auftretende Funke selbst gefährlich werden könnte, so läßt man ihn in einer geschlossenen Büchse entstehen. In dieser bringt Scola zwei Spitzen an, die durch eine Mikrometerschraube einander genähert werden können. Die Büchse ist undurchsichtig und hat nur der Lupe gegenüber ein kleines Fenster aus mattem Glas. Man trennt die Spitzen zunächst und nähert sie dann langsam, bis der Funke überspringt. Die Messung geschieht auf 0,01 mm.

B.

[Bezeichnung der Polklemmen und Drähte.] An einer Dynamomaschine bezeichnet man den Pol, von dem der Strom ausgeht, mit +, den anderen mit —. Sollen zwei Maschinen hinter einander geschaltet werden, so verbindet man das + der ersten mit dem — der zweiten. An Lampen dagegen bedeutet das + gewöhnlich, daß hier der vom + Pol ausgehende Draht anzuschließen ist. Franklin Watt schlägt deshalb vor,<sup>1)</sup> die Klemme, durch welche der Strom eintreten soll, mit  $I$  (in), die andere, an der der Strom austreten soll, mit  $O$  (out) zu bezeichnen. Er empfiehlt ferner, an geeigneten Stellen der äußeren Leitungen kleine verzinnte Zwecken oder Knöpfe anzuklemmen, in die man die Firma, die Nummer des Drahtes, die Stromrichtung u. s. w. einprefst.

B.

[Die Regelung der Fernsprechgebühren] auf gesetzlichem Wege ist in verschiedenen Staaten Nordamerikas seit längerer Zeit angestrebt worden. Indefs scheint ein derartiges Vorgehen insofern eine für beide Theile unerquickliche Lage geschaffen zu haben, als in den meisten Fällen die beteiligten Telephongesellschaften erklärten, den Dienst in den Vermittlungsanstalten sofort einstellen zu lassen, sofern ein für die Gesellschaften unvortheilhaftes Gesetz zu Stande kommen sollte.

Durch das im Bereich des Staates Illinois erlassene diesbezügliche Gesetz wird angeordnet, daß für jeden Fernsprechanchluss in Städten über 60 000 Einwohner als Höchstbetrag monatlich 6 Dollars, in Städten von 25 000 bis 60 000 Einwohnern 4 Dollars und in allen kleineren Städten 3 Dollars zu erheben sind. Die Gebühr für eine Sprechverbindung zwischen verschiedenen Fernsprechnetzen ist auf 15 Cents für die ersten 5 Minuten und auf 5 Cents für jede weitere Gesprächsdauer von 5 Minuten festgesetzt. Zur Verhütung von Uebertretungen dieser Bestimmungen werden empfindliche Geldstrafen angedroht, die nach Lage des Falles sich abstufen und bei wiederholten Auflehnungen gegen das Gesetz bis auf 10 000 Dollars erhöht werden können. Aehnliche Gesetzentwürfe sind im Staate Missouri und Indiana in Kraft getreten, in Folge dessen in mehreren Städten der Fernsprech-Vermittlungsdienst zum Nachtheil beider Parteien gänzlich ruht.

— s —

[Eine Neuerung an Mikrofonen] hat sich die Firma Mix und Genest in Berlin für das Deutsche Reich (Patentschrift No. 46929) und für andere Staaten patentiren lassen. Als Mikrofonmembran ist bekanntlich ein dünnes Tannenholzbrettchen besonders geeignet, da bei Benutzung eines solchen die Klangfarbe der Stimme am wenigsten verändert wird. Derartige Membranen, welche auch bei dem bekanntesten Mikrofon mit Dämpfervorrichtung<sup>2)</sup> Verwendung finden, unterliegen indess den Einwir-

<sup>1)</sup> Electrical World, 1889, S. 84.

<sup>2)</sup> Vgl. Elektrot. Zeitschr., Bd. VIII, S. 244.

kungen der Feuchtigkeit; da das Tannenholz sich unter diesem Einfluß wirft, kann unter Umständen eine unvortheilhafte Aenderung der Berührungspunkte der Kohlenkontakte vor sich gehen. Ein Ueberziehen des Holzes mit Lack hat nach den Erfahrungen der Patentnehmerin dauernde Abhilfe nicht geschaffen, da der Lacküberzug durch das schnelle Verdampfen der beim Sprechen auf der Membran kondensirten Wassertröpfchen bald kleine Risse bekommen hat, zwischen welchen sich die Feuchtigkeit um so leichter festsetzen konnte.

Diese Uebelstände sollen dadurch beseitigt werden, daß beide Seiten der Holzmembran mit einem papierdünnen Scheibchen von einem undurchlässigen, nicht hygroskopischen Material belegt und die Scheibchen gegen den Rand durch einen Gummiring abgedichtet werden. Am geeignetsten soll sich zu diesem Zweck ein feines Glimmerplättchen erwiesen haben; dasselbe muß so dünn sein, daß es die Schwingungsformen der Membran nicht beeinflusst. Ein Verkitten der Glimmerscheiben mit der Membran hat die Lautwirkung beeinträchtigt, dagegen können die Befestigungsschrauben für die Kontaktstücke ohne Schaden auch durch die Glimmerplatten hindurchgehen.

Außer Glimmer sind auch Zelluloid, Vulkanfaser, Gummi, mit Oel und anderen Stoffen getränkte Papiere, sowie Ueberziehen der Membran mit Kollodium, aber sämmtlich mit weniger günstigem Erfolge, versucht worden.

Wsn.

[Ankauf der Kabel zwischen England und Frankreich bzw. Belgien] durch die Regierung. Dem Electrical Engineer zufolge beläuft sich der Betrag, welcher der Submarine Telegraph Company für die käufliche Ueberlassung der englisch-französischen und englisch-belgischen Kabel einschließlich der vorhandenen Apparate und sonstigen Ausstattungsgegenstände angeboten ist, auf rund 35 000 Pfd. Sterl. Der Werth der Kabel wurde durch Ingenieure abgeschätzt, welche seitens der englischen, französischen und belgischen Regierungen ernannt waren. Hierbei mag erwähnt werden, daß die belgischen Kabel verhältnißmäßig höher veranschlagt wurden als die französischen. Vom 1. April ab ist der Betrieb seitens der englischen Postverwaltung übernommen worden. Es wird im Uebrigen schon jetzt geplant, im Laufe des kommenden Sommers ein neues Kabel mit vier Adern, mit dessen Anfertigung bereits begonnen ist, zwischen England und Frankreich zu verlegen.

— s —

[Ein neuer Schreibapparat von Siemens in London.] Dem Schreibapparate von Morse haftet bekanntlich der Uebelstand an, daß zur Niederschrift der Zeichen eine nicht unerhebliche Menge des Papierstreifens verwendet werden muß, und daß in Folge der Länge der Zeichen das Ablesen der Schrift erschwert ist. Auf verschiedene Weise hat man diesen Uebelstand zu beseitigen gesucht. Neuerdings ist von der Firma Siemens Brothers and Co. in London in dieser Absicht eine Schreibvorrichtung behufs Erzeugung der Morse-Schrift durch Zeichen von gleicher Breite, aber von verschiedener Länge hergestellt, welche nach Art der Schrift des Schreibapparates von Estienne senkrecht zur Längsrichtung des Papierstreifens stehen, jedoch im Vergleich zu letzterer Schrift erheblich geringere Breite und Länge haben.

Die Zeichen werden auf dem Papierstreifen durch ein Schreibrädchen von kleinem Durchmesser hervorgebracht, dessen Dicke gleich der Breite der zu erzeugenden Schriftzeichen ist, und dessen Axlager durch eine am Schreibhebel befestigte Feder ge-

bildet wird. Die Länge der Zeichen wird wie bei dem gewöhnlichen Morse-Apparat durch die größere oder geringere Dauer der durch den Schreibhebel verursachten Berührungen des Rädchens mit dem Papierstreifen hervorgerufen. Das Schreibrädchen wird durch die Feder gegen ein darunter befindliches Farbrad gedrückt, dessen Axe durch die Apparatwange hindurchgeht und bei Ingangsetzung des Räderwerkes in Bewegung gesetzt wird. Mit ihm zugleich dreht sich in Folge der Reibung auch das Schreibrädchen. Das Farbrad entspricht dem bei dem Normal-Farbschreiber gebräuchlichen Farbrädchen; der äußere Rand desselben wird durch einen in den Farbkasten eintauchenden Filzballen stets mit Farbe befeuchtet. Der Filzballen ist durch eine Feder gleichfalls mit dem Schreibhebel in Verbindung und wird durch die Kraft der Feder fest gegen das Farbrad gedrückt. Inwiefern die erzeugte Schrift, welche in Folge der kleinen Dimensionen des Schreibrädchens sehr genau und bestimmt erscheinen soll, einen Vortheil gegenüber der Schrift anderer Systeme bietet, wird sich erst durch praktische Versuche feststellen lassen.

(Lumière électrique.)

— s —

[Telegraphirgeschwindigkeit.] Der französische Telegraphen-Ingenieur M. Vaschy hat, wie Industries S. 284 mittheilt, vor einiger Zeit die Ergebnisse von Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Wellen in einem Leitungsdraht veröffentlicht. Auf Grund eingehender Versuche fand derselbe, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des elektrischen Stromes in dem Leiter ein Maximum wird, sobald  $L = \frac{cR^2 l^3}{16}$  ist, wobei  $L$

den Koeffizienten der Selbstinduktion,  $R$  den Leitungswiderstand,  $c$  die elektrostatische Kapazität und  $l$  die Länge des Leiters bedeutet. Da nun die Größe der Selbstinduktion einer Leitung im Allgemeinen weit geringer als der aus obiger Formel berechnete Werth ist, schlägt Vaschy vor, um das Maximum der Sprechgeschwindigkeit zu erreichen, in bestehende Telegraphenleitungen künstliche Widerstandsrollen einzuschalten, deren Selbstinduktion so hoch ist, daß der Werth der Selbstinduktion für die gesamte Leitung dem nach obiger Formel erforderlichen Werthe gleichkommt. Hierbei mag erwähnt werden, daß William Thomson in einem jüngst im Institution of Electrical Engineers gehaltenen Vortrag denselben Gegenstand behandelt hat. Er veranschaulichte dabei die Selbstinduktion durch folgendes Bild: Man denke sich zwei Boote von derselben Gestalt, welche auf Schienen laufen und beide gleich tief in eine zähe Flüssigkeit eingetaucht sind. Die Masse des einen Bootes sei indess viel größer als diejenige des zweiten. Treibt man nun beide Boote mit einer Kraft an, welche denselben die gleiche Anfangsgeschwindigkeit ertheilt, so wird, sobald die Boote zur Ruhe gekommen sind, das schwerere Boot weiter vorwärts getrieben sein, als das leichtere. Die in der Masse des Bootes aufgespeicherte Energie ist mit der elektromagnetischen Kraft oder der Selbstinduktion des Stromes zu vergleichen.

— s —

[Telephonmonopol in Frankreich.] Wie französische Zeitschriften berichten, beabsichtigt die französische Regierung die Telephonanlagen zu monopolisiren. Seit 1879 ist durch Konzession die Herstellung und der Betrieb von Stadt-Fernsprechnetzen in Paris und neun weiteren Provinzialstädten der Société générale des Téléphones auf die Zeit von 5 Jahren gestattet. Die Konzession, welche im Jahre 1884

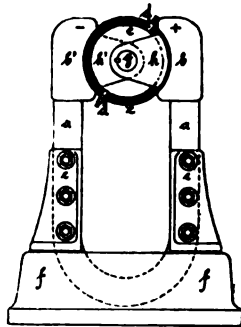


auf einen weiteren Zeitraum von 5 Jahren ausgedehnt wurde, läuft mit dem 8. September 1889 ab. Nach Maßgabe des von der Regierung eingebrachten Gesetzentwurfes wird der Staat das gesamte Material von der Gesellschaft käuflich erwerben und die Herstellung der Anlagen selbst in die Hand nehmen. Bei Anträgen auf Neueinrichtung von Stadt-Fernsprechnetzen haben die betreffenden Städte die erforderlichen Geldmittel vorzuschießen, die Tilgung derselben seitens des Staates wird durch Abschreibung von den durch den Betrieb erzielten Einnahmen erfolgen. Nach erfolgter Rückzahlung der Vorschufsbeträge geht die Anlage in den vollen Besitz des Staates über. Ein auf diesen Grundlagen beruhender Vertrag zwischen der Stadt Limoges und der Postverwaltung ist bereits abgeschlossen und durch Gesetz bestätigt worden. Nach Einführung des oben erwähnten allgemeinen Gesetzes soll auch eine Ermäßigung der Gebühren für Stadt-Fernsprechanlüsse in Aussicht genommen werden.

— s —

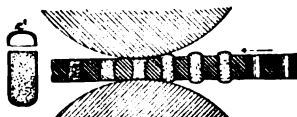
## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 46075. **Dynamo- oder magnetelektrische Maschine.** Louis Maiche in Paris.] Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine mit feststehendem Schenkel und einem in zwei Theile zerlegten Anker, von welchem der eine aus einer feststehenden Drahtspule besteht, innerhalb welcher der zweite Theil, der selbstständige Ankerkern, umläuft. Durch die bei der Umdrehung stattfindende Veränderung der relativen Lage des Ankerkernes zu den Polen des Schenkels werden in der Spule die Induktionsströme hervorgerufen. In die Aushöhlungen der Polstücke *bb'* eines Hufeisenmagnetes *a* wird die Spule *c* eingesetzt, welche mit zwei Klemmen *d* versehen ist. Durch Spule *c* geht Welle *g*, auf welcher zu beiden Seiten, um  $180^\circ$  verstell, je ein Eisenstück *h* bzw. *h'* aufgekeilt ist. Bei der Rotation der Sektoren entstehen in Folge Polwechsels in *c* Ströme. Statt des gesamten Ankerkernes kann man auch nur die Sektoren *h* und *h'* rotiren lassen, währenddem der innerhalb der Spule *c* liegende Kerntheil an letzterer befestigt ist.



G.

[No. 45992. **Herstellung der Elektrodenplatten für Akkumulatoren.** Charles David Paige Gibson in New-York.] Die Erfindung besteht in einer neuen Art der An-

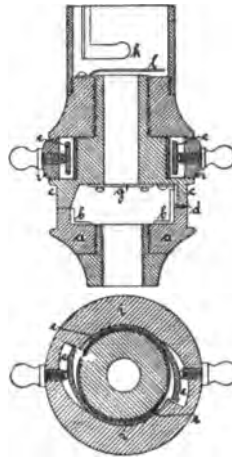


bringung der wirksamen Masse in den Elektrodenplatten in der Weise, daß diese Masse in fest abgeschlossenen Zellen oder Kapseln in nahestehende

Löcher der Elektrodenplatten eingefügt wird. Fig. 1 zeigt eine solche umschließende Kapsel, die nach der Füllung mit dem Deckel *C'* versehen wird. Die Kapseln bestehen aus dünnem Blei und werden in senkrecht durch eine Bleiplatte gehende Löcher eingesetzt und durch Walzen von oben und unten zugleich gepreßt, wodurch die Kapseln etwas verbreitert werden und die Bohrungen der Platte dicht abschließen. Um den Zutritt des Elektrolyten zu der wirksamen Masse zu erleichtern, können die hervorragenden Enden der Kapseln durchlöchert werden.

G.

[No. 45697. **Neuerungen an elektrischen Umschaltern.** Isaac Probert, George Robert Fludder und Christopher Akers, London.] Ein Ring von isolirendem Material umgiebt einen gleichfalls aus isolirendem Material bestehenden Kern, an dessen Umfang Federn befestigt sind.



An der Innenseite des Ringes befinden sich Ansätze, welche, wenn der Ring um ein Stück gedreht wird, die freien Enden der Federn einwärts drücken, bis eine leitende Berührung zwischen denselben oder zwischen ihnen und anderen Leitern hergestellt wird, welche am Kern befestigt sind. Auf der Innenseite des Ringes kann man aber auch eine oder mehrere Zungen anbringen, welche beim Drehen desselben zwischen

metallene Klemmstücke eintreten, um eine Verbindung herzustellen.

G.

[No. 45704. **Vorrichtung zum Unterbrechen und Schließen des elektrischen Stromes bei Bogenlichtlampen und bei durch elektrischen Strom auszulösenden Uhrwerken.** C. von Zech in Wiesbaden.] Um bei Regulirwerken von Bogenlampen, die durch Anziehen des Ankers

Fig. 1.

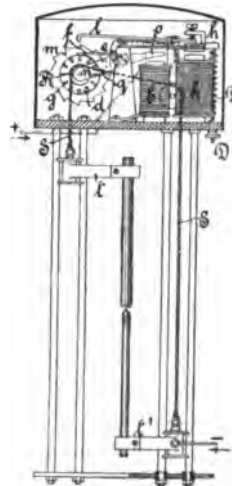
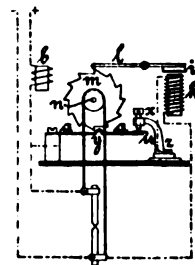


Fig. 2.



eines Nebenschlußmagnetes ausgelöst werden, zu verhindern, daß die Drehung des Sperrrades *m* um mehr als einen Zahn erfolge, ist auf derselben Welle *n* noch eine Scheibe *d* angebracht, welche entweder mit glatt eingelassenen Isolirstückchen *g*

von der Zahl der Sperrradzähne versehen ist oder Luftisolation besitzt, indem die Scheibe  $d$  nur stiftartige Vorsprünge hat. Auf der Scheibe  $d$  liegt eine Kontaktfeder  $f$ , welche den Strom in die Nebenschlusspule leitet. Bei Fig. 2 ist die Unterbrechung des Nebenschlussstromes dadurch bewirkt, daß der Zahn des Sperrrades einen federnden Hebel  $a$  bei seinem Vorsprung  $y$  niederdrückt und dadurch die Verbindung mit dem Enddrahte des Nebenschlussmagnetes löst. Gleich nach der Unterbrechung des Nebenschlusses wird derselbe durch eine kleine Bewegung des Sperrrades, hervorgerufen durch Einschnellen des Sperrhakens  $l$ , wieder geschlossen. G.

[45479. Telegraphenapparat. Patrik Bernard Delany in New-York (V. St. A.).] Das Patent bezieht sich auf die von dem Erfinder angegebene Einrichtung zum Betriebe langer unterirdischer oder unterseeischer Kabel mit einer Morse-Taste, welche zum Geben von Punkten und Strichen benutzt werden kann, indem sie Impulse von wechselnder Richtung und gleicher Dauer in das Kabel schickt. Auch sind Vorkehrungen zur Eliminierung der statischen Wirkungen in der Leitung nach jedem Impulse getroffen, so daß nicht einmal die schwache Entladung nach einem Punkt störend einwirkt. Die Erfindung, welche wir eingehender bereits auf S. 412 f. des vorigen Jahrganges besprochen haben, enthält auch Neuerungen im Antriebe des Apparates. Wsn.

[No. 45042. Signaleisobenenapparat für elektrische Haus-telegraphen. Victor Hoffmann in Berlin.] Die Zeichengebung erfolgt mittels Kurbel- oder mittels Druckkontaktes. Auf der Kurbelaxel befindet sich ein Zahnrad; bei der Drehung der Kurbel berühren die Zahnschneiden nach einander eine Feder, und bei jeder Berührung wird der Stromkreis geschlossen. In diesen ist der Elektromagnet des Signalapparates eingeschaltet. Der Anker hemmt in der Ruhelage mittels einer mit ihm verbundenen Sperrvorrichtung ein Steigrad, welches mit einem Triebe und mit einem mit einer Scheibe versehenen Zeiger gemeinsam auf einer Welle sich befindet. In den Trieb greift ein Rechen ein, welcher in Folge Wirkung einer Feder bestrebt ist, die Welle in der Richtung des Zeigers einer Uhr zu bewegen.

Wird der Stromkreis bei Drehung der Kurbel in der Eingangs beschriebenen Weise geschlossen und wieder unterbrochen, so wird der Anker bei jeder Stromentsendung von den Kernen des Elektromagnetes angezogen und bei jeder Unterbrechung wieder losgelassen. Das Steigrad wird dadurch jedesmal um einen Zahn freigegeben, und der Zeiger kann in Folge dessen um je ein Feld vorrücken. Die Kurbel wird angehalten, nachdem der der rufenden Stelle nach Maßgabe der Anfangslage der Kurbel gerade entsprechende Zahn Kontakt gemacht hat. Der Zeiger bleibt alsdann auf dem Felde der rufenden Stelle, die Nummer mit der Scheibe verdeckend, stehen. Die Kurbel wird abwechselnd links oder rechts gedreht, bis sie an einem Stifte Widerstand findet. Die Einstellung des Zeigers in die Ruhelage erfolgt mittels federnden Stiftes, welcher auf den Rechen wirkt. Ein zu weites Zurückstellen wird durch einen Anschlagstift verhindert.

Im Druckkontakt ist an der Druckstange mittels Scharniers eine sägenartige Triebstange befestigt. Letztere bewegt, wenn sie unter Anspannung einer Feder hineingedrückt wird, ein Zahnrad, welches mit jedem seiner Zähne den Kontakt zweier Federn und dadurch den Schluß des Stromkreises bewirkt.

Wenn beim Aufhören des Druckes die Triebstange durch die Feder in die Ruhelage zurückgezogen wird, findet ein Kontaktschluß nicht statt.

Wsn.

[45295 Neuerung an Wecker- oder Alarmvorrichtungen. Arthur Benedict Harford in East-Saginaw (Grafschaft Saginaw, Staat Michigan, V. St. A.).] Die Einrichtung ist für Gebäude mit einer großen Anzahl von Zimmern, z. B. für Gasthöfe u. dergl., bestimmt und hat den Zweck:

1. die in den einzelnen Räumen vorhandenen Glocken zu verschiedenen, vorher bestimmten Zeiten automatisch ertönen zu lassen, und
2. durch entsprechende Hantirung an einem Hauptumschalter jederzeit die Glocken in einzelnen bestimmten oder auch gleichzeitig in sämtlichen vorhandenen Zimmern in Thätigkeit zu setzen.

Zu der Einrichtung gehört die mit einer den Zwischenräumen, in welchen die selbstthätige Alarmirung ermöglicht werden soll, entsprechenden Anzahl von Kontakten versehene Zentraluhr. Soll das Wecken u. s. w. z. B. halbstädtlich erfolgen können, so würden auf dem Zifferblatt außer bei den Stundenzahlen auch noch in der Mitte zwischen je zwei der letzteren, im Ganzen also 24 Kontakte anzubringen sein. Der Stundenzeiger ist mit dem einen Pol einer Batterie verbunden und an seiner Spitze mit einem Federkontakt versehen. Von jedem der Uhrenkontakte, welche der Zeigerkontakt der Reihe nach innerhalb 12 Stunden je einmal berührt, führt eine Leitung zu je einer Querschienen des Hauptumschalters; jede der von den Querschienen isolirten, aber durch entsprechende Stöpselung mit jeder derselben zu verbindenden Längsschienen ist mit je einer Zimmerglocke verbunden; letztere liegt mit dem anderen Ende ihrer Umwindungen an Batterie. Bei Verbindung einer bestimmten Stunden- und einer bestimmten Zimmerschiene wird der Stromkreis zur festgesetzten Zeit durch den Stundenzeiger selbstthätig geschlossen und die Glocke in Gang gebracht.

Die Längsschienen sind an ihren unteren Enden mit je einer schräg stehenden Zunge oder Feder versehen. Ueber die Federn kann durch Drehung eines Hebels eine Metallschiene geführt werden, welche mit einer der Zahl der Längsschienen entsprechenden Anzahl von Zähnen mit abgeschrägten Flächen versehen ist. Diese Metallschiene, welche mit dem nämlichen Batteriepole verbunden ist, wie der Stundenzeiger der Uhr, liegt in der Ruhelage so, daß die Federn der Längsschienen sich über den Lücken zwischen den einzelnen Zähnen befinden. Wird die Schiene durch den Hebeldruck nach links bewegt, so berührt jeder Zahn eine Feder, sämtliche Stromkreise werden geschlossen und alle Glocken ertönen gleichzeitig.

Um vom Umschalter aus auch jede einzelne Glocke in Bewegung setzen zu können, befindet sich auf jeder Längsschiene von ihr isolirt oberhalb der eben besprochenen Zunge ein federnder Tastenhebel, welcher ebenfalls mit dem Batteriepol des Stundenzeigers in Verbindung steht. Wird eine der Längsschienen von ihrer Taste berührt, indem letztere gedrückt wird, so wird der betreffende Stromkreis geschlossen und die zugehörige Zimmerglocke in Bewegung gesetzt. Wsn.

Schluß der Redaktion am 10. April 1889.

— Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. —

# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

Mai 1889.

Neuntes Heft.

## VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

### Vereinsversammlung am 30. April 1889.

Vorsitzender:

Direktor im Reichs-Postamt Hake.

I.

### Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr Abends.

#### Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Erste Berathung eines Antrages des vereinigten Vorstandes und Ausschusses auf Abänderung der Vereins-Satzungen.
3. Vortrag des Herrn Dr. O. Frölich: »Neue objektive Darstellung von Schwingungskurven mit akustischen und elektrischen Demonstrationen«.
4. Kleinere technische Mittheilungen.

Gegen das Protokoll der März-Sitzung wurden Einwendungen nicht erhoben; dasselbe wird demnach als genehmigt betrachtet.

Bezüglich der in der letzten Versammlung bekannt gegebenen neuen Anmeldungen sind Anträge auf Abstimmung nicht gestellt; die Aufnahme der Angemeldeten als Mitglieder gilt somit als erfolgt.

Acht weitere Anmeldungen sind eingegangen; das Verzeichniß derselben lag aus.

Folgende Werke sind der Büchersammlung des Vereins zugewendet worden:

1. Die Gleichstrom-Dynamo-Maschine. Von W. Fritsche.
2. Experimental-Untersuchungen über Elektrizität von Michael Faraday. Deutsche Uebersetzung von S. Kalischer. Band 1.
3. Oster-Programm der technischen Staats-Lehranstalten zu Chemnitz für 1889.

Die beiden ersten Werke rühren von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer — das dritte Werk von der Direktion der technischen Lehranstalten zu Chemnitz her. Die Bücher lagen zur Einsichtnahme aus.

Anknüpfend an frühere Vorgänge machte der Vorsitzende die Mittheilung, wie Vorstand und technischer Ausschuss zu der Ueberzeugung gelangt seien, daß die Zeitschrift des Vereins in dem jetzigen Umfange und mit der Erscheinungsfrist von 14 Tagen noch nicht den Anforderungen genüge, die an ein Blatt von der Bedeutung der Elektrotechnischen Zeitschrift gestellt werden mußten.

Es ist daher mit der Verlagsbuchhandlung Julius Springer ein neuer Vertrag geschlossen worden, nach welchem die Zeitschrift unter anderweiter Regelung des Eigenthums- und Redaktionsverhältnisses vom Januar 1890 ab in erweitertem Umfange in achttägigen Fristen erscheinen soll.

Der neue Vertrag wurde verlesen und zur Einsichtnahme in Umlauf gesetzt.

Die in Folge dieser anderweiten Einrichtung nöthig werdenden Abänderungen der Vereins-Satzungen, welche den Mitgliedern auf der Einladung zu dieser Sitzung mitgetheilt worden waren, lauten wie folgt:

§ 2 Absatz c, in seiner jetzigen Fassung zu streichen, lautet künftig:

c) Literarische Veröffentlichungen.

§ 22 Absatz 5 zu streichen.

§ 25 Zeile 1 bis Zeile 3 (Registratur-Geschäfte) zu streichen, statt dessen zu setzen:

Für die schriftlichen Arbeiten

in dems. § Absatz 3 zu streichen.

Herr Dr. O. Frölich hielt hierauf den angekündigten Vortrag, welcher später in der Zeitschrift abgedruckt werden wird.

Nach Beendigung des Vortrages, zu welchem von keiner Seite das Wort verlangt wurde, stellte der Vorsitzende fest, daß weder gegen die beantragten Aenderungen der Satzungen, noch gegen den mit der Firma Julius Springer abgeschlossenen Vertrag Einwendungen erhoben wurden, so daß der vorerwähnte Vertrag als genehmigt gilt. Die Aenderungen der Satzungen werden in der Mai-Versammlung zur endgültigen Genehmigung wieder vorgelegt werden.

Schluss der Sitzung 9 Uhr 15 Minuten Abends.

Nächste Sitzung:

**Dienstag, den 28. Mai 1889.**

HAKE,  
Vorsitzender.

HENNICKE,  
Schriftführer.

II.

### Mitglieder-Verzeichniß.

#### Anmeldungen von außerhalb.

2038. POST- UND TELEGRAPHEN-COURS, Fach-Lehr-Anstalt, Budapest.
2039. L. KABISCH, Civil-Ingenieur, Karlsruhe i. B.
2040. LUDWIG MEYER, Betriebs-Leiter des städtischen Elektrizitäts-Werkes, Darmstadt.
2041. WILHELM CHATEL, Maschinen-Ingenieur, Fluntern—Zürich.
2042. DR. LUDWIG GABL, k. k. Professor der Staatsrealschule, Trautenau.
2043. MAX PFUNDT, Obermechaniker bei der Kgl. Württemb. Telegraphen-Werkstätte, Stuttgart.
2044. ERNST OTTER, Obermechaniker bei der Kgl. Württemb. Telegraphen-Werkstätte, Stuttgart.
2045. EMIL SÜNDERHAUF, Königl. Hof-Mechanikus und Optiker, Ulm a. D.

## ABHANDLUNGEN.

**Zur Elektrometallurgie des Aluminiums.**

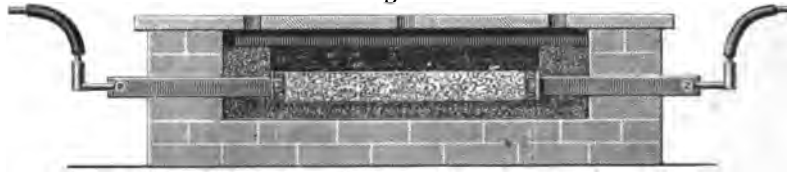
Von Prof. Dr. TH. ERHARD in Freiberg i. S.

(Fortsetzung von S. 199.)

Ueber das vielfach genannte Verfahren der Brüder E. H. und A. H. Cowles liegen schon mehrfache Veröffentlichungen vor, vor Allem die Patentschriften. Das erste deutsche Patent, No. 33672, ist ganz allgemein gehalten und bezieht sich nur darauf, Erze irgend welcher Art nicht durch den elektrischen Lichtbogen, sondern dadurch zu schmelzen, daß ihnen in zerkleinertem Zustande körnige Stoffe von relativ hohem Widerstande beigemischt werden und dann ein starker Strom durch das Gemisch geleitet wird, der das Ganze zum Glühen und Schmelzen bringt. Als Zuschlagmittel der genannten Art wird besonders die zur elektrischen Beleuchtung benutzte Kohle bezeichnet. Ein erstes Zusatz-Patent (D. R. P. No. 34730) enthält zwei Ofenkonstruktionen, eine für die Gewinnung von Zink, von deren Anwendung in der Praxis bis jetzt aber nichts verlautet, und eine zweite, aus der sich der jetzt für die Aluminiumlegierungen benutzte Ofen entwickelt

hat. Fig. 1 stellt diese erste Form desselben im Längsschnitt vor. Es ist ein aus feuerfesten Ziegeln gemauerter flacher Kasten, etwas breiter als tief, in den von beiden kurzen Seiten zwei dicke Stangen hineinreichen, über deren Material in der Patentschrift nichts gesagt ist. Sie dienen als Zuleitungen und tragen am inneren Ende jede eine Platte aus Kohle. Boden und Seitenwände des Kastens werden mit pulverisirter Holzkohle ausgefüllert, nur der Raum zwischen den Kohlenplatten bleibt frei für die Beschickung aus Erz und Kohle, welche dann oben erst mit körniger und dann mit Staubkohle bedeckt wird. Die Staubkohle soll sowohl Wärme als Elektrizität zusammenhalten, auch den Zutritt der Luft verhüten. Es scheint, daß die Erfinder Anfangs selbst noch nicht die kolossalen Wirkungen der später von ihnen benutzten Ströme ahnten, denn das dritte Zusatz-Patent (D. R. P. No. 36601) bringt erstens eine Ofenzeichnung, in welcher direkt Kohlenstäbe durch die Wände geführt sind, die Platten an den Zuleitungsstangen sind weggefallen, und der Patent-Anspruch betrifft das Vermischen der Staubkohle mit feuerbeständigen nichtleitenden Stoffen (Kalk) oder Tränken derselben mit einer entsprechenden

Fig. 1.



Lösung, weil die reine Staubkohle durch die Hitze zu einem guten Leiter wird. Der vierte Zusatz (D. R. P. No. 36602) schützt die Anwendung verschiebbarer Elektroden, welche übrigens durchaus nichts Neues sind, da solche schon im Siemens'schen elektrischen Ofen Verwendung fanden, und schlägt zum Schutz der Kohlenstäbe vor, die der Ofenwand zunächst befindlichen äußeren Theile derselben mit Kupfergranalien zu umgeben und so gleichzeitig sie zu kühlen und vor dem Verbrennen zu bewahren.

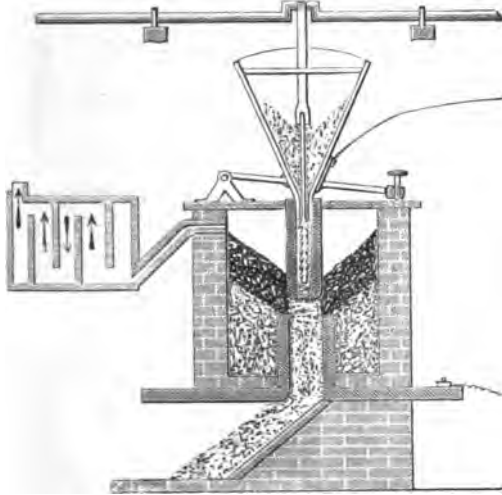
Interessant ist auch das zweite Zusatz-Patent (D. R. P. No. 35579), da in diesem die Bemerkung enthalten ist, daß im Cowles-Ofen reduziertes reines Aluminium sich sofort mit Kohlenstoff in beträchtlicher Menge verbindet, also nur vorübergehend auftritt, nicht als Endprodukt des Verfahrens erhalten werden kann. Es wird deshalb vorgeschlagen, dem zu verarbeitenden Aluminiumerz ein passendes Erz eines mit dem Aluminium zu legirenden Metalls oder dieses Metall selbst zuzusetzen, und so zunächst Aluminiumlegierungen herzustellen, da diese, besonders die mit Kupfer, keine Kohle aufnehmen. Der weitere Vorschlag, aus sol-

chen Legierungen das Aluminium durch Auflösen des zweiten Metalls rein darzustellen, ist natürlich noch nicht ausgeführt, hat auch wohl wenig Aussicht dazu, und ebenso wenig kann der andere Vorschlag des Patentes, das Zusatzmetall als normal zur Stromrichtung gestellte Stäbe einzuführen, um Kurzschluß zu vermeiden, große Bedeutung haben, da dieses Zuschlagsmetall in jedem Falle sofort durch den Strom geschmolzen wird.

Ein letztes Patent (D. R. P. No. 41914) enthält sodann noch die Beschreibung und Abbildung eines für kontinuierlichen Betrieb bestimmten Ofens, den Fig. 2 im Vertikaldurchschnitt zeigt. In diesem stehen sich zwei hohlzylindrische Kohlenelektroden vertikal gegenüber; die untere, etwas weitere, ist die Kathode und steht auf einer dicken, in der Mitte durchbrochenen, leitenden Platte, die obere, die Anode, ist an dem metallenen Zuführungstrichter befestigt und mit diesem durch eine Schraubenvorrichtung vertikal etwas verstellbar. Die Zuleitung geschieht durch den Trichter und die Platte. Der Zwischenraum von den Zylindern bis zur Ofenwand ist neben der Kathode mit einem feinpulverigen, neben der Anode mit

einem größeren Gemisch aus Kohle und Kalk gefüllt, um die Wärme zusammenzuhalten und zugleich den in der Schmelzzone zwischen den Elektroden entwickelten Gasen seitlichen Austritt in den oberen Theil des Ofeninnern und nach einer damit in Verbindung stehenden Flugstaubkammer zu gestatten. Das regelmäßige Nachsinken der in den Trichter geschütteten Beschickungsmasse besorgt ein in der Axe von Trichter und Anode befindlicher, unten gezahnter Stab, der durch sein Auf- und Abgehen das Material in dem Mafse in Bewegung setzt, als das darunter befindliche wegschmilzt. Hierzu wird die Kurbelaxe über dem Trichter, an der die Stange hängt, durch irgend einen Motor in Bewegung gesetzt, dieser aber selbstthätig arretirt, sobald genug nachgerollt ist. Die Arretirung besorgt ein Elektromagnet, dessen Windungen einen Nebenschluß zum Ofen bilden und also desto mehr Strom erhalten, je höher der

Fig. 2.



Widerstand im Ofen steigt, so daß also der Anker angezogen wird, wenn durch Wegschmelzen der Masse zwischen den Elektroden der Stromübergang erschwert ist. Eine mit dem Ankerhebel verbundene Sperrklinke wird dann zurückgezogen, so daß die Bewegung der Stange im Trichter beginnt; sowie aber der Widerstand im Ofen wieder gesunken ist, legt die Abreißfeder des Ankers die Sperrklinke wieder ein. Statt der Stange wird auch eine im Innern der Anode bewegte Zuführungsschnecke vorgeschlagen.

Ob der Ofen in der eben beschriebenen Form schon irgend in Betrieb ist, darüber liegen keine Nachrichten vor; eine Notiz über in Lockport bereits erfolgreich versuchten kontinuierlichen Betrieb, die sich nach »Industries« in vielen Zeitschriften findet, enthält gleichzeitig die Angabe, daß der benutzte Ofen mit einem Stichloch zum Ablassen der gebildeten Legirung versehen sei, es kann das also nicht der eben

besprochene sein, sondern wahrscheinlich ein Ofen der gewöhnlichen Form, nur mit beiderseits nach der Mitte abfallender Ofensohle und einem Stichloch an dieser Stelle. Ein solcher Ofen ist z. B. in Rev. univ. des mines, XXI, S. 261, 1887, beschrieben und abgebildet. Das Nachfüllen geschieht bei demselben durch Öffnungen im Ofendeckel und durch Arbeiter, man könnte also geneigt sein, ihn als einen weniger vollkommenen Apparat anzusehen, allein der oben abgebildete Ofen hat in der geringen Beweglichkeit der Elektroden, die doch sicher sich allmählich abnutzen, sowie in der Möglichkeit, daß die Kathode sich in ihrem unteren, weniger heißen Theile durch Ansätze verstopfen kann, endlich im nicht ausgeschlossenen Versagen des Füllmechanismus einige durchaus nicht ganz unbedenkliche Seiten, welche Schwierigkeiten voraussehen lassen, die bei dem einfacheren Apparate wegfallen dürften.

Was nun die Ausführung des Cowles-Prozesses im Großen betrifft, so findet diese bis jetzt an zwei Punkten statt, und zwar in Nord-Amerika nahe bei Lockport (New-York), etwa 40 km vom Niagarafall entfernt, sowie in England in Milton nahe bei Stoke on Trent. An beiden Punkten sind es aber Aluminiumlegirungen, welche fabrizirt werden, reines Aluminium wird wenigstens bis jetzt (Anfang 1889) noch nicht hergestellt.

Ueber die Fabrikation in Amerika liegen nur Angaben über die in Cleveland (Ohio) ausgeführten, allerdings schon sehr umfanglichen Vorversuche vor, über das Verfahren in Lockport dagegen nichts weiter, als Einiges über die benutzten Maschinen. Die Betriebskraft wird dort von zwei Turbinen geliefert, welche zusammen, bei 240 Umgängen in der Minute, 550 HP besitzen. Beide haben eine gemeinschaftliche horizontale Axe und die Beaufschlagung erfolgt von dem Raum zwischen den beiden Turbinen nach beiden Seiten, so daß aus dem Druck der Wassersäule kein Zapfendruck entsteht. Die Turbinenaxe trägt direkt eine Riemenscheibe, von der aus die Dynamomaschine getrieben wird. Diese ist von Brush gebaut und soll bei normalem Gange 3200 A und 80 V geben (nach Eng. and mining Journal, Bd. 42, S. 184, 1886). Der äußere Aufbau derselben erinnert sehr an die Lichtmaschinen gleicher Herkunft, nur sind die Dimensionen ganz andere. So beträgt z. B. das Gesamtgewicht der ganzen Maschine gegen 10 000 kg und der Durchmesser des 16 Spulen tragenden Ringes ist 1,06 m. Die Maschine ist eine Nebenschlußmaschine und dabei vierpolig. Die acht Elektromagnete sind parallel geschaltet und erhalten im Maximum einen Gesamtstrom von 80 A. Die normale Umdrehungszahl der Maschine ist 430.

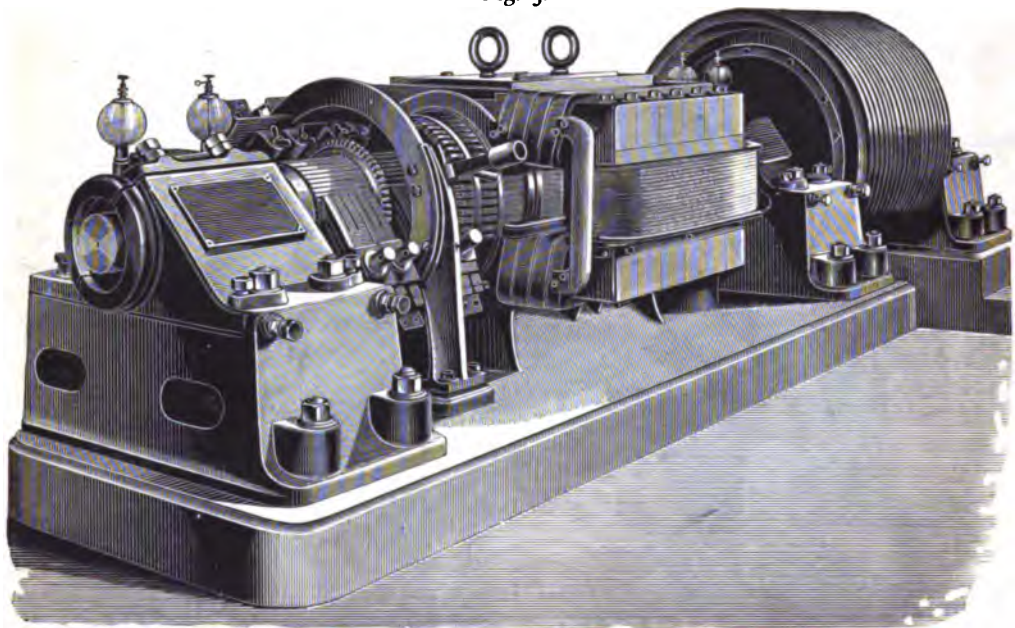


Ueber die etwas später errichtete Fabrik in Milton enthält ein Artikel in »Industries« Näheres. Als Kraftmaschine dient dort eine Compounddampfmaschine von Pollit und Wigzel, welche etwa 500 HP besitzt und 76 Spiele in der Minute macht. Trotzdem sie einen gut wirkenden Zentrifugalregulator hat, ist doch noch eine elektrische Sicherheitsvorrichtung angebracht, welche bei zu großer Geschwindigkeit der Maschine ausgelöst wird und dann selbstthätig den Dampfzutritt zur Maschine sperrt. Die Leitung dieser Sicherheitsvorrichtung kann auch durch Drücker an einigen Punkten des Maschinen- und des Ofenraumes mit der Hand geschlossen und so die Maschine angehalten werden.

Die Dynamomaschine (Fig. 3) ist von Crompton gebaut, und zwar für eine Leistung von 5 000 A und 60 V bei 380 Touren in der Minute.

Es ist eine Trommelmaschine mit gemischter Wickelung. Die Trommel hat einen Kern aus Blechscheiben von etwa 50 cm Durchmesser. Seine Länge beträgt 91 cm. Die Bewickelung besteht aus 128 Kupferstangen von 22 mm radialer Höhe und 9,5 mm Dicke. Sie sind zu je vier parallel geschaltet, so daß sie eigentlich 32 starke Stangen vertreten. Es soll diese Einrichtung getroffen sein, um das Entstehen von Wirbelströmen in den bei einfacher Leitung sehr dicken Stangen zu vermeiden. Die Endverbindungen der Kupferstäbe sind nach einem

Fig. 3.



Patent von Swinburne ausgeführt. Der Kommutator besteht aus 64 Sektoren mit gleicher Parallelschaltung wie die Bewickelung. Wegen der großen Länge der Sektoren (etwa 50 cm) sind diese nicht nur wie gewöhnlich an ihren Enden, sondern auch durch einen in der Mitte um den Kommutator gelegten isolirten Ring gehalten. Die Verbindungen zwischen Trommelbewickelung und Kommutator, sowie überhaupt alle Verbindungen in der Strombahn sind gänzlich ohne Lötung, nur durch Verschraubungen hergestellt.

Die Feldmagnete sind in Form von zwei gegen einander gekehrten horizontalen Hufeisen von  $94 \times 15$  cm Schenkelquerschnitt angeordnet und tragen auf jedem Schenkel eine aus dicken Kupferbarren hergestellte Serienbewickelung von vier Umgängen, von denen aber nur drei benutzt werden. Die Nebenschlußwicklung liegt bei jedem Hufeisen auf

dem Verbindungsstück der Schenkel und zählt 250 Umgänge. Da der Strom in denselben zu 50 A angegeben wird, so beträgt die magnetisierende Kraft jedes Hufeisens  $6 \cdot 5000 + 250 \cdot 50 = 42500$  Ampèrewindungen. Beim Anlassen der Maschine können übrigens die Nebenschlußleitungen parallel geschaltet werden, auch ist in diese Leitungen ein Regulirwiderstand eingeschaltet.

Der Strom wird beiderseits durch vier Bürsten aus Kupferblech abgenommen, welche an einem großen Ring befestigt, mit diesem durch einen Handgriff auf die günstigste Lage gestellt werden können.

Der Anker der Maschine wird durch einen Ventilator gekühlt, doch ist die Erwärmung nie sehr bedeutend, trotzdem Ströme bis zu 8 000 A wiederholt vorgekommen sind. Um noch stärkere Ströme zu verhüten, ist eine Bleisicherung aus acht Bleiplatten eingeschaltet,



welche bei der eben angegebenen Stromstärke den Strom unterbricht.

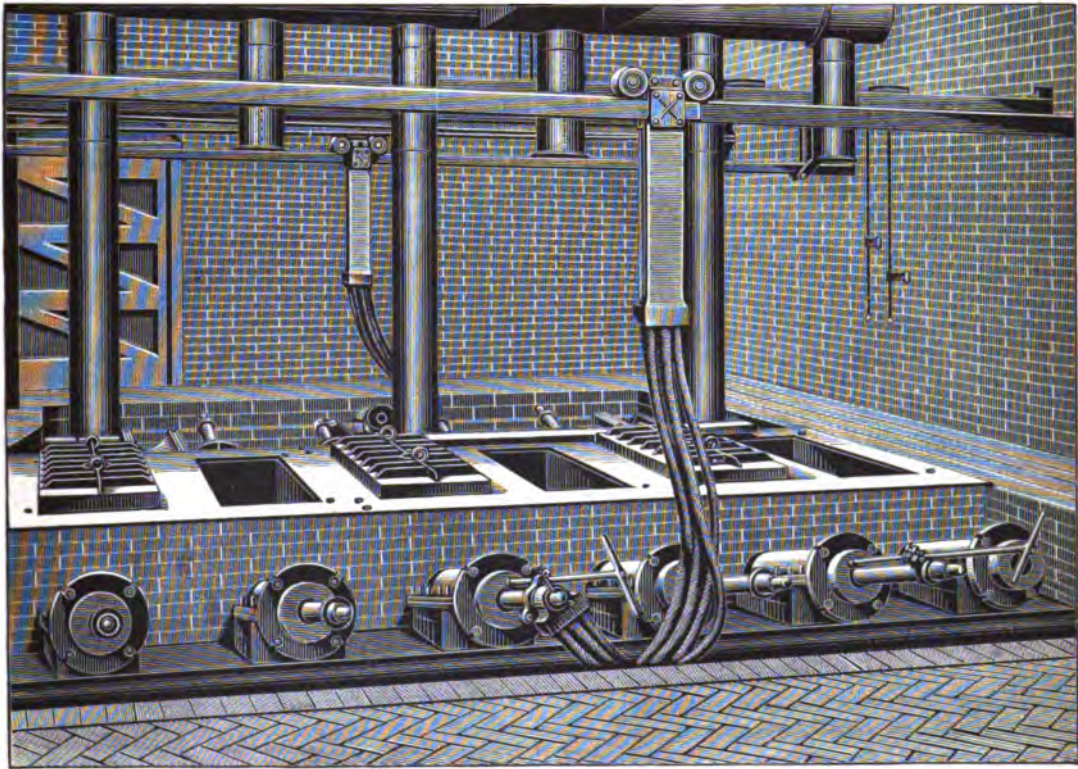
Von dieser Bleisicherung aus geht der Strom nach einem Strommesser, welcher, nach Art der bekannten Kohlrausch'schen Instrumente gebaut, aus einer aus einem Kupferzylinder geschnittenen Spirale von neun Umgängen besteht, in welcher an einer Feder ein Eisenkern hängt. Die Bewegung wird auf eine Zeigerwelle übertragen, die im Maschinenraum und bei den Oefen Zeiger trägt, so dafs an beiden Punkten die Angaben sichtbar sind.

Die Oefen, zu denen der Strom nun geht,

sind in zwei Reihen zu je sechs vorhanden. Eine derselben ist in Fig. 4 abgebildet.

Die Oefen sind aus feuerfestem Ziegelmauerwerk hergestellte rektanguläre Räume, 1 m lang, 0,6 m breit und 0,5 m tief (nach Lum. él., Bd. XXX, No. 44, S. 207, 1888), in welche von beiden schmalen Seiten etwas geneigte gusseiserne Rohre einführen, durch welche die eigentlichen Elektroden in das Ofeninnere hineinragen. Diese bestehen aus Bündeln von sieben bis neun Kohlenstäben von reichlich 6 cm Einzeldurchmesser an einem gemeinschaftlichen Kopf oder Halter von Eisen, wenn Ferroaluminium,

Fig. 4



von Kupfer, wenn Aluminiumbronze hergestellt wird. An diesem Kopf sitzt eine starke Kupferstange, die durch den Verschluss des Gusseisenrohres herausführt und hier mit sechs Kupferseilen verbunden ist, die den Strom zuführen. Außerdem dient die Kupferstange zur Verschiebung der Elektroden, zu welchem Zwecke sie mit einer Stellschraube verbunden ist, welche mit der Hand bewegt wird. Die Zuleitung zu den Kupfertheilen vermitteln zwei mit der Dynamomaschine verbundene starke Kupferschienen über beiden Langseiten der Ofenreihe, auf deren jeder ein Kontaktwagen läuft, der über dem im Betrieb befindlichen Ofen festgeklemmt wird und an seinem unteren Ende die oben erwähnten sechs Kupferseile trägt.

Soll einer der Oefen in Betrieb gesetzt werden, so wird zuerst die Ofensole mit einer

Schicht Holzkohlenpulver bedeckt, welches vorher mit Kalkmilch angerührt und dann wieder scharf getrocknet worden ist. Dann werden die Elektroden eingeführt und hierauf ein Blechrahmen, eine Art flacher Kasten ohne Boden, eingesetzt. Der innere Raum desselben dient zur Aufnahme der Beschickung, der äußere bis zu den Ofenwänden wird ebenfalls wie der Raum unter der Beschickung mit Holzkohlkalkpulver gefüllt. Obenauf kommen einige Stücke Kohle, welche eine etwas bessere Leitung von einer Elektrode zur anderen bilden sollen, und dann wird nach Wegnahme des Blechrahmens Alles mit Holzkohlenpulver bedeckt und der Ofen mit einer Eisenplatte geschlossen, die in der Mitte ein Loch zum Entweichen der Gase hat.

Ueber die Zusammensetzung der Beschickung

sind wenig Angaben zu finden. Fest steht, daß für irgend reinere Fabrikate Korund das Hauptmaterial bildet, doch wird für Legirungen, denen ein Siliciumgehalt nicht schadet, auch gewöhnlicher Thon genommen. Die beige-mengte Kohle wird in den neueren Beschreibungen des Prozesses als Holzkohle bezeichnet, doch ist wohl anzunehmen, daß es Retortenkohle oder etwas Aehnliches ist, da gewöhnliche Holzkohle ja fast gar nicht leitet. Der dritte Bestandtheil ist für Aluminiumbronze granulirtes Kupfer, für Ferroaluminium Eisen. Für das Gesamtgewicht eines Einsatzes findet sich (Rev. univ., Bd. 21, S. 258, 1887) die Zahl von 70 kg, bei einem Mengenverhältniß von ungefähr einem Theil Kohle auf je zwei Theile Korund und Granalien. Es wird sich aber zeigen, daß diese Angaben mit den für Milton veröffentlichten Betriebsergebnissen nicht stimmen.

Die Bedienung des Ofens nach Eintritt des Stromes wird durch zwei Männer besorgt, an jeder Elektrode einer, welche je nach der am Stromzeiger angegebenen Stromstärke die Elektroden mit den daran angebrachten Schrauben bewegen, d. h. in der Hauptsache allmählich von einander entfernen, so daß der Strom die richtige Höhe innehält, nämlich Anfangs 3 000, dann nach genügender Durchwärmung des Ofens 5 000 A. Das aus dem Ofen entweichende Gas wird angezündet. Es besteht Anfangs aus der entweichenden Feuchtigkeit und etwas Knallgas (durch Wasserzersetzung), später fast nur aus Kohlenoxyd, von der Reduktion der Thonerde herrührend. Die Flamme giebt, mit dem Spektroskop untersucht, keine Aluminiumlinien, sondern nur die Lithiumlinie, wahrscheinlich weil für erstere die Temperatur nicht hoch genug ist, denn es verflüchtigt sich eine merkliche Menge Aluminium, welches beim Verbrennen der Gase einen weißen Rauch giebt, den man durch ein über der Deckelöffnung angebrachtes Rohr in eine Flugstaubkammer im Dachraum leitet, in der die Thonerde sich absetzen soll.

Die Temperatur im Ofen ist so hoch, daß nach Ansicht der Erfinder sowohl das Aluminium als das Zuschlagsmetall sich verflüchtigen und in den kälteren Kohlenlagen über der Beschickung condensiren, von wo sie dann flüssig in den unteren Theil des Ofens herabrinnen. Daß diese Ansicht für das Aluminium richtig ist, folgt aus dem Auftreten desselben in den entweichenden Gasen.

Die Dauer des Prozesses in einem Ofen ist gewöhnlich  $1\frac{1}{2}$  Stunden, worauf der Strom nach einem anderen inzwischen vorbereiteten Ofen übergeführt wird, wahrscheinlich unter Zuhülfenahme eines in den Stromkreis eingeschalteten Widerstandes, der es gestattet, den fertigen Ofen aus- und den neuen einzuschalten,

ohne den Strom dabei unterbrechen zu müssen. Wenigstens wurde bei den Vorversuchen in Cleveland so gearbeitet. Es ist stets nur ein Ofen in Gang, so daß also in einem Tage 16 Einsätze verarbeitet werden.

Das Ausbringen von Aluminium beträgt bei guter Betriebsführung  $\frac{1}{3}$  des Korundgewichtes, oder, da Korund 53% Aluminium enthält, 63% des vorhandenen Metalles. Der Rest, also über  $\frac{1}{3}$  des ganzen Aluminiums, geht verloren, zum Theil durch Verflüchtigung und unvollkommenes Auffangen, zum größten Theil aber gewiß durch unvollständige Reduktion und mechanischen Verlust beim Verarbeiten des Ofen-inhaltes nach der Stromwirkung. Da das un-reduzierte Material, was man hierbei erhält, wieder in den elektrischen Ofen kommt, so ist der angegebene Verlust immerhin hoch zu nennen.

Die gewonnenen Legierungsmassen werden nach ihrem Aluminiumgehalt sortirt, wobei aufer der chemischen Analyse beim Ferroaluminium noch der Umstand benutzt wird, daß Eisen bei wachsendem Aluminiumgehalt sehr rasch an Magnetisierbarkeit abnimmt und bei 17% schon unmagnetisch erscheint. Die Gehalte der gewonnenen Legirungen schwanken von 15 bis 17%, da aber für den Handel niedrigere Gehalte verlangt werden, bei Bronze bis höchstens zu 10%, so werden diese Sorten durch Zusammenschmelzen mit reinem Metall hergestellt.

Die Tagesproduktion wird zu 15 bis 20 Zentner beziffert. Sind alle die vorstehenden Angaben über Ausbringen, Gehalt der elektrisch erzeugten Legirungen und Arbeitsdauer richtig, so läßt sich die Zusammensetzung eines Einsatzes näherungsweise finden. Aus dem Mittelwerth des Tagesausbringens von 17,5 Zentnern = 890 kg folgt ein tägliches Aluminiamausbringen von  $890 \cdot 0,16 = 142$  kg, also bei 16 Chargen pro Tag bei jeder ungefähr 9 kg, entsprechend 27 kg oder, da die Arbeit nicht stets ganz befriedigend gehen wird, 30 kg Korund. Das Zuschlagsmetall beträgt im Rohprodukt im Mittel 84% oder reichlich das Fünffache des Aluminiums. Dies giebt, genau gerechnet,  $47\frac{1}{4}$  kg pro Einsatz oder, wenn nur gegen 3 kg Verlust angenommen werden, 50 kg Metall. Der Einsatz würde sich hiernach aus 30 kg Korund, 50 kg Granalien und etwa 15 bis 20 kg Kohle zusammensetzen.

Betreffs der Ausnutzung des elektrischen Stromes wird angegeben, daß auf ein Pfund legirtes Aluminium bei hochhaltigen Legirungen ein Aufwand von 15, bei ärmeren von bis zu 30 elektrischen Pferdekraftstunden nöthig sei. Als Mittelwerth wird 22 genannt (alles englisches Maß). Dies giebt für 1 kg Aluminium die Extreme 33 und 67, als Mittelwerth also 50 Pferdekraftstunden. Diese Zahlen lassen er-

kennen, daß man es hier wohl nicht mit eigentlicher Elektrolyse zu thun hat, denn nimmt man 50 V als Potentialdifferenz der Elektroden, was von der Wirklichkeit nicht gar so weit abweichen wird, so gelten die oben S. 198 für den Prozeß von Kleiner berechneten Werthe auch hier, d. h. bei reiner Elektrolyse zwischen zwei Elektroden müßten im Ofen für 1 elektrische Pferdekraftstunde etwa 5 g Aluminium erhalten werden, zu 1 kg gehörten also 200 Pferdekraftstunden statt wie hier 33 bis 67. Wollte man diese Differenz unter der Annahme bloß elektrischer Wirkung erklären, so wäre dies nur durch die weitere Annahme möglich, daß jedes in der flüssigen Thonerde befindliche Kohlenkorn an der Stelle, wo der Strom in dasselbe eintritt, als Kathode, am anderen Ende als Anode wirkt, und daß die so bei der Kleinheit der Körner in unmittelbarer Nachbarschaft auftretenden Zersetzungsprodukte nur geringer oder gar keiner Rückbildung unterliegen. Auch dürften sich die Kohlentheilchen nur wenig unter einander berühren und die flüssige Thonerde müßte sehr viel schlechter leiten als die Kohle. Sind nun auch alle diese Annahmen möglich, so ist doch der ganze Hergang ein so verwickelter, daß die weit einfachere Annahme einer durch die außerordentlich energische Wärmeproduktion unterstützten direkten Reduktion der Thonerde durch die Kohle das weitaus Wahrscheinlichere ist, um so mehr, als auch die Erfahrungen bei dem nun zu besprechenden Prozeß von Héroult auf eine solche direkte Reduktion führen. Sollte freilich die mehrfach wiederkehrende Behauptung, der Cowles-Prozeß sei auch mit Wechselströmen zu betreiben, sich auf wirkliche Erfahrungen stützen, was aber nirgends zu ersehen ist, dann wäre der Nachweis der reinen Reduktionswirkung ohne Weiteres geliefert.

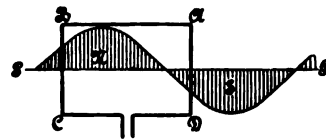
(Schluß folgt.)

### Gisbert Kapp über Wechselstrom-Apparate.<sup>1)</sup>

Alle theoretischen Betrachtungen über Wechselstrom-Apparate gehen von der Annahme aus, daß die erzeugte elektromotorische Kraft sich nach einem Sinus der Zeit ändere. Herr Kapp beginnt daher mit einer Untersuchung über die wahrscheinliche Gestalt der von gebräuchlichen Maschinentypen erzeugten Wechselströme, wenn ihre Abhängigkeit von der Zeit dargestellt wird. Bei der großen Dichtigkeit, welche den zwischen den Polschuhen befindlichen Theilen des Feldes gegeben werden kann, wird man nicht allzuweit fehl gehen, wenn man annimmt, daß die Gestalt des wahren Feldes nahezu der der Polschuhe folgt. Wenn man daher den Kreis, welcher die Mittellinie der Ankerspulen darstellt, auf einer Geraden abrollt und in verhältnißmäßigen Abständen die Polschuhe dergestalt ein-

zeichnet, daß ihre Form der Abwicklung entsprechend verändert wird, und zwar je nach ihrer Polarität auf der oberen oder unteren Seite der Geraden, so erhält man ein Bild des Feldes. Hieraus geht die gesuchte Gestalt der erzeugten elektromotorischen Kraft hervor, wenn man ein abgewickeltes Bild einer Ankerspule der Abszissenaxe entlang gleiten läßt und für jede Lage die für den aufwärts- und abwärtsführenden Spulendraht stattfindende Aenderung des Feldes addirt. Fig. 1 stellt diese Konstruktion dar für den Fall, daß man an der Forderung sinusartiger Wellen festhält. Die Polschuhe erhalten selbst Sinusgestalt, und die eindrätig gedachte Spule wird rechteckig und in der Breite gleich einer halben Periode. Da nun derart einfache Bedingungen für keine praktische Ausführung von Wechselstrommaschinen zutreffen, so können auch die wirklichen Wellenformen auf diesem Wege nur näherungsweise bestimmt werden. Mit Vorsicht gebraucht, führt sie indessen Herrn Kapp zu folgenden interessanten Ergebnissen. Wenn die mittlere elektromotorische Kraft eines Wechselstromes diejenige konstante elektromotorische Kraft ist, welche in einem Widerstand dieselbe Wärmemenge in der Zeiteinheit erzeugt, wie der Wechselstrom in einem induktionsfreien Widerstand von derselben Größe, so läßt sich für jede Anordnung der Polschuhe und Spulen

Fig. 1.



ein Koeffizient  $k$  bestimmen, welcher das Verhältniß anzeigt, in dem die von der betreffenden Type erzeugte elektromotorische Kraft zu der einer entsprechenden Gleichstrommaschine steht.

Herr Kapp findet unter der Voraussetzung, daß die abgewickelten Polschuhe und Spulen rechteckig seien, für  $k$  folgende Werthe:

1. Breite der Polschuhe gleich der Spulenbreite, gezahnter Anker, Windungen zwischen den Zähnen zusammengedrängt:

$$k = 2,000.$$

2. Breite der Polschuhe gleich der Spulenbreite, glatter Anker, Windungen über die ganze Oberfläche vertheilt:

$$k = 1,160.$$

3. Breite der Polschuhe gleich der Spulenbreite, glatter Anker, Windungen die Hälfte der Oberfläche bedeckend:

$$k = 1,635.$$

4. Breite der Polschuhe gleich der halben Spulenbreite, glatter Anker, Windungen über die ganze Oberfläche vertheilt:

$$k = 1,635.$$

5. Breite der Polschuhe gleich der halben Spulenbreite, glatter Anker, Windungen die Hälfte der Oberfläche bedeckend:

$$k = 2,300.$$

6. Breite der Polschuhe gleich einem Drittel der Spulenbreite, glatter Anker, Windungen ein Drittel der Oberfläche bedeckend:

$$k = 2,830.$$

Aus der Annahme der Sinusgestalt folgt für  $k$  der Werth 2,110, welcher recht gut mit dem unter 5. erhaltenen übereinstimmt.

Einen Begriff von der wahren Leistungsfähigkeit einer Wechselstrommaschine giebt aber die bloße

<sup>1)</sup> G. Kapp, Alternate-Current Machinery; Vortrag, gehalten bei der Institution of Civil Engineers am 19. Februar 1889. Abgedruckt in dem Journ. of the Soc. of Electr. and Elect. Engin., Bd. XVIII.

Berechnung der elektromotorischen Kraft nur unter der Bedingung, daß die Selbstinduktion im Anker zu vernachlässigen sei. Je nach der Größe des Selbstinduktionskoeffizienten des Ankers wird ein größerer oder geringerer Unterschied zwischen der »efficiency« und der »plant-efficiency« stattfinden, da ein größerer Selbstinduktionskoeffizient eine größere Phasenverschiebung zwischen elektromotorischer Kraft und Strom und somit eine größere Verminderung der Stromstärke hervorbringt. Fig. 2 giebt ein Bild des Vorganges:  $OE_i$  bedeutet nach der bekannten Darstellungsweise<sup>2)</sup> die Amplitude der elektromotorischen Kraft,  $OL$  die Amplitude der durch den Strom  $J$  wachgerufenen elektromotorischen Gegenkraft. Alsdann ist  $OE$  die Klemmenspannung, von der das Stück  $OR$  durch den wahren inneren Widerstand des Ankers verzehrt werden möge. Der Winkel  $E_i OE$  sei  $\varphi$ , so ist für einen induktionsfreien äußeren Widerstand die

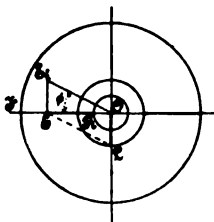
$$\text{innere Arbeit} = \frac{1}{2} E_i \cdot I \cdot \cos \varphi$$

und die

$$\text{äußere Arbeit} = \frac{1}{2} E \cdot I.$$

Der wahre Wirkungsgrad wird somit ausgedrückt durch das Verhältnis der Längen  $ER : EO$ . Je mehr nun  $OL$  wächst, desto mehr muß auch  $\varphi$  wachsen, desto größer wird also auch das Produkt  $E_i \cdot I$ , wenn  $E \cdot I$  sich gleich bleiben soll. Die Größe des Produktes  $E_i \cdot I$  wird aber die Größe der zur Erregung der äußeren Arbeit  $\frac{1}{2} E \cdot I$  er-

Fig. 2.



forderlichen Maschine bedingen, so daß der Winkel  $\varphi$  ein rohes Maß der Leistungsfähigkeit, bezogen auf die Einheit der Anlagekosten, d. i. der Kapp'schen »plant-efficiency« darstellt.

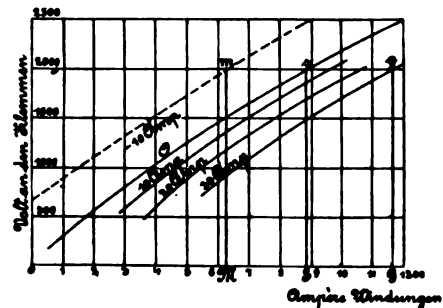
Mit der »plant-efficiency« wird nun die »efficiency«, d. i. der wahre Wirkungsgrad der Maschine, mittelbar abnehmen, weil eine Reihe von sekundären Verlustquellen bei der größeren Maschine größer sind, als bei der kleineren. Demnach würde man die Selbstinduktion im Anker der Wechselstrommaschine möglichst klein machen müssen, wenn es nicht für jede etwas größere Anlage wichtig wäre, daß mehrere Maschinen neben einander geschaltet werden können. Herr Kapp führt uns daher an der Hand von graphischen Darstellungen durch eine Erörterung dieser Aufgabe, deren Hauptergebnisse etwa folgende sind:

Speisen mehrere Wechselstrommaschinen neben einander geschaltet einen gemeinschaftlichen Stromkreis, dessen Widerstand allmählich immer mehr abnimmt, so daß es nach einiger Zeit nöthig wird, eine weitere Maschine dazu zu schalten, so darf man nicht abwarten, bis der Konsum wirklich diejenige Grenze erreicht hat, über welche hinaus die schon laufenden Maschinen unzureichend sein würden. Die zugeschaltete Maschine wird nämlich, bis sie mit den anderen »in Tritt« gekommen ist, Strom verbrauchen. Würde hierfür kein Spielraum gelassen, so würde während einer gewissen Zeit

die Zentrale überlastet sein, und das Zuschalten der neuen Maschine würde somit Störungen veranlassen. Wenn man nun, praktischen Rücksichten folgend, diejenige Stromstärke festgesetzt hat, welche man in den ersten Augenblicken nach dem Zuschalten einer neuen Maschine missen will, so ist damit eine obere und untere Begrenzung des Erregerstromes bestimmt, welchen die neue Maschine vor ihrer Einschaltung erhalten darf. Gleichzeitig aber findet Herr Kapp, daß diese Begrenzung um so weiter ist, je größer die Selbstinduktion im Anker der Maschine ist. Wenn also mit Rücksicht auf einen guten Wirkungsgrad die Selbstinduktion möglichst verkleinert werden mußte, so muß sie mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit möglichst vergrößert werden.

Die Bestimmung der Grenzen, innerhalb derer der Erregerstrom der einzuschaltenden Maschinen schwanken darf, kann nun aus zwei Charakteristiken der betreffenden Maschinentype abgelesen werden. Zur rein praktischen Bestimmung dieser Kurven braucht man zwei Maschinen. Der Stromüberschuß, welchen man bei der Zuschaltung einer Maschine gestatten will, sei beispielsweise auf 10 A festgesetzt. Man läßt die zu untersuchende Maschine als Motor laufen, und zwar am besten derart, daß eine Dampfmaschine ihr etwa so viel Arbeit zuführt, daß die mechanischen Reibungswiderstände aufgehoben wer-

Fig. 3.



den. Die Wechselzahl wird auf die gewünschte Höhe gebracht und konstant gehalten, und nun für alle möglichen Erregungen der Feldmagnete der sekundären Maschine diejenigen Klemmenspannungen gemessen, welche die Stromstärke 10 A machen. So erhält man eine Kurve, welche Herr Kapp »Motor-Charakteristik« nennt.

Soll nun beispielsweise die größte Stromstärke, welche die Maschine im Betrieb abzugeben hat, 30 A betragen, so braucht nur noch eine Kurve aufgenommen zu werden. Man bringt die Maschine auf die gewünschte Wechselzahl und verzeichnet wieder für alle möglichen Erregungen der Feldmagnete diejenigen Klemmenspannungen, welche in einem veränderlichen, induktionsfreien, äußeren Widerstand 30 A machen.

Zieht man nun diejenige Horizontale, deren Abstand von der Abszissenaxe der gewünschten Betriebsspannung entspricht, so ergibt die Vertikalprojektion ihrer beiden Schnittpunkte mit den gewonnenen Kurven auf die Abszissenaxe die Grenzen, innerhalb deren die Erregung der Maschine verändert werden darf, ohne daß sie dem System der bereits laufenden Maschinen einen größeren Strom als 10 A entziehen kann.

Fig. 3 ist eine praktische Ausführung dieser schönen und einfachen Methode, welche an Kapp'schen Wechselstrommaschinen in Oerlikon von Herrn C. E. L. Brown aufgenommen worden ist. Auf der Y-Achse ist die Klemmenspannung in Volt, auf

<sup>2)</sup> Hans Görge, Ueber die Vorgänge im Transformator. Elektr. Zeitschr., Bd. IX, S. 516.



der X-Achse die Erregung der Feldmagnete in Ampère  $\times$  Windungen abgetragen. Die oberste Kurve, die »Motor-Charakteristik«, ist in diesem Falle theoretisch gefunden worden und ist deshalb punktiert eingezeichnet. Die nächst darunterliegende, mit »O« bezeichnete Kurve zeigt das Wachsen der elektromotorischen Kraft der Maschine für alle möglichen Erregungen bei offenem Stromkreise. Herr Kapp nennt diese Kurve die »statische Charakteristik«. Die folgenden Kurven zeigen das Wachsen der Klemmenspannung für alle möglichen Erregungen für 10, 20 und 30 A im induktionsfreien veränderlichen äußeren Widerstande. Diese nennt Herr Kapp »dynamische Charakteristiken«. Die Betriebsspannung ist zu 2000 V angesetzt und die Projektionen der Schnittpunkte *m* und *g* auf die Abszissenaxe *M* und *G* ergeben für einen Betriebsstrom von 30 A pro Maschine eine zulässige Unsicherheit der anfänglichen Erregung zwischen 6300 und 11600 A  $\times$  Windungen. Die Projektion des Punktes *s* auf die Abszissenaxe *S* giebt diejenige Erregung, welche stattfinden muß, damit die zugeschaltete Maschine leer laufe, ohne Strom zu verzehren oder zu liefern.

Alle diese Betrachtungen lassen allerdings einen Umstand außer Acht, nämlich die Erwärmung der Maschinen, sei es durch Foucault-Ströme, sei es

sie auf 80 ganze Ummagnetisierungen in der Sekunde bezogen ist, was für eine zweipolige Gleichstrommaschine 4800 Umdrehungen in der Minute bedeuten würde.

Für die Konstruktion von Transformatoren ist die obige Tabelle besonders nützlich, wie an dem folgenden lehrreichen Beispiel gezeigt wird. Man vergleiche zwei Transformatoren derselben Bauart, von denen der eine linear doppelt so groß ist wie

Fig. 4.

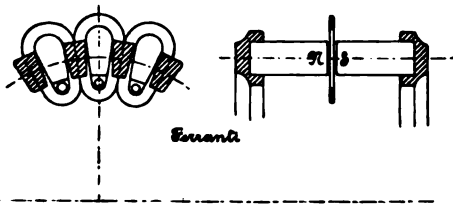
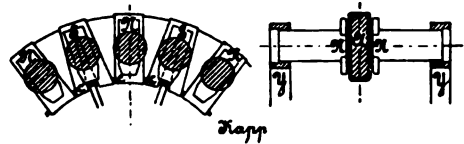
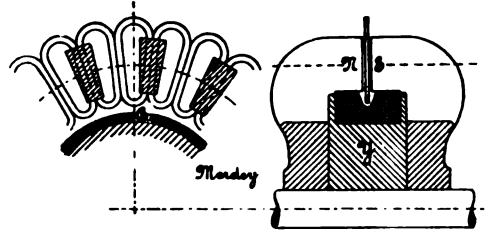


Fig. 5.



der andere. Der größeren Einfachheit halber wird angenommen, daß die Kupferwärme des kleinen Transformators ebenso groß sei wie seine Eisenwärme, obwohl dies in der Praxis auch nicht einmal der Fall ist. Demnach wäre für gleiche Magnetisierung von beiden die Eisenwärme des großen achtmal so groß wie die des kleinen, oder viermal

Fig. 6.



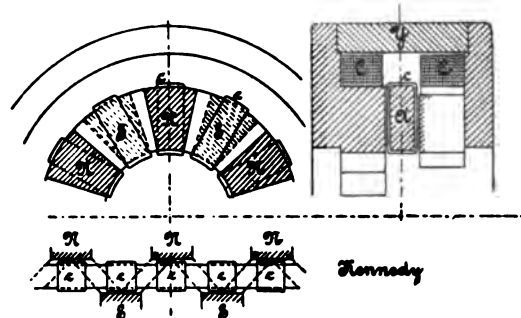
durch Ummagnetisierungsarbeit. Die ersteren sind ihrem Wesen nach hinreichend bekannt und ihre größere oder geringere Vermeidung ist eine Frage der Konstruktion. Wegen der letzteren verweist Herr Kapp auf die bekannten Untersuchungen von Ewing.<sup>3)</sup> Da indessen die Angaben der Arbeitsgrößen in Ergs den wenigsten Technikern einen deutlichen Begriff verschaffen, so hat er die von Ewing gefundenen Werthe für die Arbeit, welche aufgewendet werden muß, um 1 cbcm ausgeglühtes Schmiedeeisen einmal durch einen vollen Magnetisierungsreisprozess zu führen, in Watt und HP übersetzt und erhält folgende Tabelle, bei der die Kraftlinienzahlen auf 1 qcm Querschnitt, die Watt und HP auf 100 ganze Wechsel in der Sekunde und 1000 kg bezogen sind.

Anzahl der Kraftlinien	Watt	HP
2 000	650	0,87
3 000	1 100	1,48
4 000	1 650	2,21
5 000	2 250	3,01
6 000	2 900	3,89
7 000	3 750	5,03
8 000	4 450	5,97
9 000	5 550	7,73
10 000	6 650	8,90

Er selbst giebt an, für seine Maschinen gefunden zu haben, daß er die Magnetisierung des Ankerisens nicht höher als 7000 Kraftlinien auf 1 qcm treiben dürfe. Die Niedrigkeit dieser Zahl ist im Vergleich zu der hohen Magnetisierung, welche Gleichstromanker gegeben wird, auf den ersten Blick befremdend. Sie wird erklärlich, wenn man berücksichtigt, daß

so groß wie seine Gesamtwärme. Da nun die Abkühlungsfläche des großen nur viermal so groß ist wie die des kleinen, so würde das merkwürdige Ergebnis folgen, daß die Leistung des großen Transformators Null wäre, obgleich seine elektromotorische Kraft viermal so groß ist, wie die des kleinen. Damit also der große Transformator

Fig. 7.



überhaupt brauchbar sei, muß er mit geringerer Magnetisierung betrieben werden als der kleine, d. h. in einem Stromkreise, dessen Spannung weniger als viermal so groß ist, als die an den Klemmen des kleinen. Soll die Gesamterwärmung der Oberfläche entsprechend viermal so groß werden wie die des kleinen und soll die Kupferwärme gleich der Eisenwärme werden, so ergibt sich, daß die Stromstärke im großen Transformator durch Multiplikation der Stromstärke im kleinen mit  $\sqrt{8}$  erhalten wird, und für den Fall, daß der kleine mit 8000 Kraftlinien in 1 qcm arbeitete, ergibt die

<sup>3)</sup> Phil. Transact. of the Royal Society, Bd. 176. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, S. 128, 151 und 185.

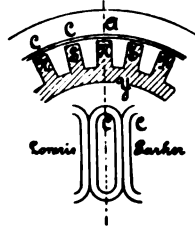
Tabelle für den großen etwa 5000. Demnach erhält man die elektromotorische Kraft des großen Transformators gleich  $\frac{5000}{8000} \cdot 4 = 2,5$  mal der des kleinen und seine Leistung gleich  $2,5 \cdot \sqrt{8} =$  rund 7 mal der des kleinen. Dies Verhältniß wird allerdings noch ein wenig dadurch aufge bessert, daß in dem großen Transformator der Raumverlust durch Isolation verhältnißmäßig geringer gemacht werden kann.

Eine Frage, auf welche die Theorie die unmittelbare Antwort schuldig zu bleiben scheint, ist die nach der besten Wechselzahl für Wechselstromerzeuger und Transformatoren. Innerhalb der Grenzen, welche für die Praxis in Betracht kommen, sollte nach älteren Kapp'schen Formeln für eine gegebene Magnetisierungsarbeit der Grad der Mag-

Fig. 8.



Fig. 9.



netisierung umgekehrt proportional der Wechselzahl sein, so daß man für irgend eine Wechselzahl und Klemmenspannung die besten Abmessungen der Maschinen und Transformatoren zu bestimmen hätte, jene aber von praktischen Gesichtspunkten abhängen lassen kann. So kommen die auffälligen Abweichungen zu Stande, welche die folgende Liste der Wechselzahlen der besten Konstrukteure

Fig. 10.



aufweisen: Zipernowsky 42; Kennedy 60; Ferranti 67; Kapp 80; Parker 88; Mordey 100; Westinghouse 133. Die mittlere europäische Praxis ist hiernach 73 Wechsel in der Sekunde oder 8750 in der Minute gegen 16000 der Amerikaner — nur ein Zeichen der hinreichend bekannten Thatsache, daß man bei uns auf größere Sicherheit des Betriebes, jenseits des Wassers auf größere Billigkeit und Handlichkeit des Apparates mehr Gewicht legt.

Die Motoren für Wechselstrom betreffend, erfahren wir aus dem Kapp'schen Vortrage nichts Neues. Es gereicht aber dem Schreiber dieses Berichtes zur hohen Genugthuung, zu sehen, daß von so berufener Seite ähnliche Ansichten darüber geäußert werden, wie er sie vor dem Elektrotechnischen Verein vor Kurzem auszusprechen die Ehre hatte.

Herr Kapp schließt seine Mittheilungen mit einer Reihe von kurzen Beschreibungen der besten neueren Formen von Wechselstrommaschinen. Sie lassen sich im Wesentlichen einteilen in Maschinen mit Scheibenanker, dem die Pole der Feldmagnete von zwei Seiten zugekehrt sind, und Maschinen mit zy-

lindrisch gebautem Anker, dem die Pole strahlenförmig von nur einer Seite zugekehrt sind. In der ersten Klasse unterscheiden sich wieder drei Formen durch die Anordnung der Polarität der Feldmagnete wesentlich von einander: solche, bei denen Nord- und Südpole auf derselben Seite des Ankers abwechseln und bei denen auf verschiedenen Seiten des Ankers ungleichnamige Pole einander gegenüberstehen, vertreten durch Ferranti, Fig. 4; solche, bei denen die Pole auf derselben Seite abwechseln, auf entgegengesetzten Seiten dagegen gleichnamige Pole angeordnet sind, vertreten durch Kapp, Fig. 5; und endlich solche, bei denen auf derselben Seite des Ankers lauter gleichnamige Pole erregt werden, vertreten durch Mordey, Fig. 6, und Kennedy, Fig. 7. Die zylindrische Anordnung der Ankerspulen vertritt Westinghouse mit einem eigenartig gewickelten Trommelanker, Fig. 8, und Lowry-Parker, Fig. 9, sowie Zipernowsky, Fig. 10, mit sternförmigen Ankern.

A. du Bois-Reymond.

### Einige technische Einrichtungen in der Stadt-Fernsprechanlage von Stockholm.

(Schluß von S. 224.)

Die selbstthätigen Umschalter für zwei Linien beginnen im Stockholmer Netze die eben beschriebenen fünflinigen zu verdrängen. Die mit beiden Apparaten angestrebte Ersparnis an Leitungsmaterial wird durch Anwendung des ersteren genügend erreicht.

Fig. 2 stellt denselben dar. An den Klemmen des Gehäuses *L*, *I*, *II* und *J* sind bezw. folgende Leitungen angebracht: Zentrale, erster, zweiter Theilnehmer und Erde. In dieser Zeichnung ist der Apparat, der sich bei *I* befindet, für den Anruf von der Zentrale aus bereitgestellt, während die Verbindung zu *II* unterbrochen ist. Will also die Zentrale mit *I* sprechen, so kommen die Ströme aus dem Magnetinduktor bei *L* herein, umkreisen die Nadel *G*, ohne sie zu bewegen, durchfließen die Windungen des Elektromagnetes *C*, *C* — gehen dann über Kontakt *a* des Hebels *D* (der ebenso wie der bei der Taste *T* befindliche *a*, in Ruhelage geschlossen ist) über die Windungen des Elektromagnetes *E*, zur Taste *T*, über *a*, nach dem Apparat *I* des ersten Theilnehmers.

Der polarisirte Anker *K*, wird von den Schenkeln des Elektromagnetes *E* angezogen und befreit das Stück *F* aus seiner durch den oberen Theil des Kreuzhebels *H* gehaltenen Lage; dieser Theil wird von der Spirale *P*, zurückgezogen, wobei sich der Kontakt *c* schließt und *d* öffnet, da die Feder *R* durch die ange deutete Bewegung emporgehoben wird.

Jetzt ist nun, wie aus der Figur ersichtlich, die Leitung nach *II* unterbrochen. Wenn diese Bewegungen sich im ersten Zeittheil der Anrufsdauer vollzogen haben, kommt der größte Theil der dann folgenden Stromimpulse auf dem neu hergestellten Wege mit Umgehung des

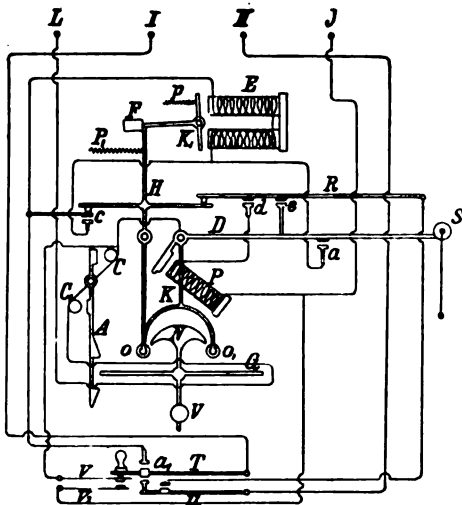


Elektromagnetes *E* über *c* nach der Klingel des Apparates I und zur Erde.

Wenn der Anruf vom Magnetinduktor des Theilnehmers I erfolgt, so vollzieht sich — wie aus der Figur klar wird — derselbe Vorgang; in beiden Fällen können dann I und Zentrale unbehindert von II, der jedoch bei einem etwaigen Vorkommenwollen von I nicht unbemerkt bleibt, verkehren.

Will die Zentrale mit II sprechen, so sendet dieselbe einen Batteriestrom, welcher die Nadel *G* in einer Vertikalebene derart bewegt, daß der Ansatz *N* nach rechts gedreht wird; dann geht der Strom durch die Windungen des im Grundriß dargestellten Elektromagnetes *C*, *C*, wodurch der Ankerhebel *A* so gedreht wird, daß die Nadel *G* sich frei bewegen kann. Hierauf

Fig. 2.



drückt *N* auf die Gabel *K* derart, daß *D* gehoben wird; alsdann schließt sich der Kontakt *e* — aber *d* und *a* werden geöffnet.

Auf diese Weise wird der Apparat I abgeschlossen und die Verbindung des Umschalters zur Erde *J* unterbrochen. Der Batteriestrom aber geht über Hebel *R*, Kontakt *u* zum Apparat II.

Ruft II an, so gehen die Ströme über *u*, *R*, *d*, Elektromagnet *P* zur Erde *J*. (*d* ist in der hier vorausgesetzten Anfangsstellung des Umschalters immer geschlossen.) Der Anker von *P* wird angezogen, *D* gehoben und Kontakt *a* und *d* unterbrochen, jener bei *e* aber geschlossen. Hierdurch wird die soeben entstandene Schaltung dieselbe, wie die zuletzt beschriebene, die nach dem Anruf der Zentrale entstand. Die Rückstellung des Umschalters in die Anfangsstellung bewirkt die Zentrale immer durch einen dem früher ausgesandten entgegengesetzt gerichteten Strom. *N* wird dann nach links gedreht und *H*, wenn mit I, oder *K* und *D*, wenn mit II gesprochen wurde,

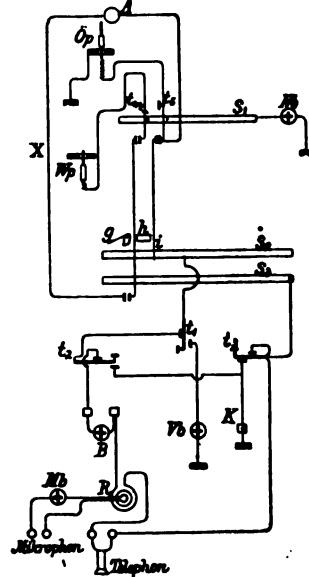
werden in ihre bezügliche frühere Lage zurückgeführt.

Hierbei wird *H* von *F* festgehalten und der Hebel *D* so gestellt, daß seine Spitze auf dem niedrigst gelegenen Umfangstheil der auf einer federnden Lamelle angebrachten Rolle *S* ruht. Der Verbleib von *D* in einer seiner beiden abwechselnd eingenommenen Lagen ist derart gesichert, somit auch die nöthige Schlusfdichte der Kontakte.

Will I mit II sprechen, so drückt er Taste *T* nieder, schließt hierdurch den unteren Kontakt bei *a*<sub>1</sub> und kann hierbei immer noch den Anruf der Zentrale wahrnehmen.

Wenn dagegen II mit I verkehren will, so hat er die Vermittlung der Zentrale anzurufen,

Fig. 3.



welche I avisirt, daß er Taste *T* niederzudrücken habe. Während des Gespräches zwischen I und II kann, da durch Niederdrücken der Taste *T* *v* und *v*<sub>1</sub> geschlossen wird, ein Anruf von der Zentrale — wie leicht ersichtlich — ebenfalls wahrgenommen werden.

Im Saale der Stockholmer Vermittlungsanstalt sitzen nun 40 Telephonistinnen — bei jedem Vielfach-Umschalter, der auf 200 Klappen eingerichtet ist, zwei; eine jede dieser jungen Damen hat nun entweder 100 einfache oder 75 von den zweiliniigen Umschaltern ausgehende oder 50 von den fünfliniigen einmündende Theilnehmerleitungen zu bedienen.

Die Einrichtung der Vielfach-Tafeln ist im Allgemeinen wohl bekannt; allein die Zuführung so mannigfacher Gattungen von Anschlußleitungen und einzelne kleine Abweichungen von der gewöhnlichen Ausführung lassen die Darstellung der Schaltung dieses Schrankes vielleicht als wünschenswerth erscheinen.

Wenn ein Abonnent ruft, so legt die Telephonistin den Hebel  $g$  um (Fig. 3) und steckt den Stöpsel  $Wp$  in die durch zwei Platten begrenzte Klinke des Theilnehmers. Durch das Umlegen des Hebels sind die Kontakte  $i$  und  $h$  mit den Schienen  $S_2$  und  $S_3$  in Berührung gekommen.

Es wird somit der Stromweg:  $Wp, t_1, h, S_3, t_3$ , Telephon, Induktionsrolle, Batterie  $B$ , Taste  $t_2$ ,  $t_1, S_2, i, t_5$ , Klinke  $\dot{O}p$ , Erde hergestellt. Zentrale und anrufender Theilnehmer können sich nun verständigen und der gewünschte Theilnehmer wird — wenn er frei ist — durch Einstecken des Stöpsels  $\dot{O}p$  in die ihm gehörende Klinke mit dem Anrufenden verbunden. Ist der Gewünschte nicht frei, so hat seine Klinke schon irgendwo Erdleitung und die Batterie  $B$  tritt durch Anlegen des Stöpsels  $\dot{O}p$  in Wirksamkeit, das Telephon läßt ein leises Knacken vernehmen.

Gehört der gerufene Abonnent zu einem fünf- oder zweiliniigen, selbstthätigen Umschalter, so drückt man Taste  $t_1$ , wodurch der Strom der Batterie  $Vb$  über  $t_1, S_2, t_5$  nach  $\dot{O}p$  und Leitung geht und sich der oben beschriebene Vorgang an der Vereinigungsstelle der Apparatzuleitungen vollzieht.

Zum Anruf von der Zentrale aus bedient man sich der Wechselströme von einem allen Klappenschranken gemeinsamen Siemens-Induktor (mit Doppel-T-Anker); derselbe befindet sich 800 m weit von dem Apparatsaal in den Räumlichkeiten der Gasgesellschaft von Stockholm, wo ihn eine kleine Gasmaschine tagaus, tagein in Bewegung erhält. Von der gemeinsamen Zuleitung gehen zu jedem Klappenschrank bezw. zu jeder Taste  $t_2$  und  $t_3$  Abzweigungen.

Ist die verlangte Verbindung gemacht, so wird der Umlegehebel  $g$  emporgehoben und der kurze Weg:  $Wp, t_1$ , Schlußklappe  $A, t_5$ ,  $\dot{O}p$  ist zwischen den Sprechenden hergestellt.

Gehört einer der Sprechenden — oder beide — zu einem selbstthätigen Umschalter, so wird Taste  $t_4$  oder  $t_5$  — unter Umständen beide — niedergedrückt und der Strom der Rückstellbatterie  $Nb$  geht über die Klinke oder über beide Klinken hinaus in die Leitungen. Sowohl die Stell- als die Rückstellbatterie besteht aus je 60 größeren Leclanché-Elementen; sie sind aber mit entgegengesetzten Polen zur Erde geschaltet.

Alle Apparate, einschliesslich der Klappenschranke für die Vielfach-Umschalter, sind von der Firma L. M. Ericsson in Stockholm geliefert; dieselben sind theilweise in dieser Zeitschrift bereits beschrieben. Der Klappenschrank ist sehr sorgfältig gearbeitet. Der für 20 solcher

Schränke aufgewendete Draht hat beiläufig eine Gesamtlänge von 675 000 m; derselbe ist an mehr denn 264 900 Stellen zusammengelöthet.

Die Umschalteklinken in den unterhalb des Thurmes befindlichen Feldern, sowie die Blitzschutzvorkehrungen bieten nichts wesentlich Neues.

Die Leitungen sind alle durch leicht abschmelzbare Rose-Metallverbindungen vor den Wirkungen der starken Lichtströme geschützt. Die Verbindungen innerhalb der Klappenschranke sind durch netzartiges Verschlingen der isolirten Drähte hergestellt; diese Netze sind nicht etwa an die Holzwände der Schränke angeheftet oder angenagelt, sondern sie lagern, über einander geschichtet und durch gutes Paraffinpapier von einander getrennt, in den staubdicht verschlossenen Schränken. Hierdurch wollen die Herren, welche die Ausführung der Anlage besorgt, Stromübergängen und Induktionen vorgebeugt und bei gehöriger Uebersicht über die in jedem Schranke geborgenen Verbindungen das Auffinden von Fehlern erleichtert haben.

Das Haus ist durchweg mit Luftheizung versehen und mit Glühlampen beleuchtet. Alles in Allem genommen bietet es eine Sehenswürdigkeit Stockholms, welche auch Se. Majestät der deutsche Kaiser anlässlich seines Besuches in Stockholm in Augenschein nahm.

Die Aktiengesellschaft verfügt gegenwärtig über ein Kapital von 900 000 Kronen und zahlt eine Dividende von 8 %. Der Ueberschuss wird zur Gründung eines Reservefonds verwendet; wenn dieser die Höhe von 50 % des eingezahlten Aktienkapitals erreicht, dann wird das Einkommen aus der Unternehmung zur Rückzahlung an die Theilhaber verwendet werden.

Geleitet wird die Stockholmer Anlage von Herrn H. T. Cedergren, welchem ein technischer und ein Verwaltungsstab untersteht; Herr Ingenieur Ericsson — nicht zu verwechseln mit dem Fabrikanten der Apparate, Herrn L. M. Ericsson — hat sich bei der Durchführung der Anlage in hervorragender Weise theiligt; besonders wichtig war dessen Mitwirkung bei der Vereinigung der Zuleitungen in das neue Gebäude.

Allen drei genannten Herren drücke ich an dieser Stelle den besten Dank für die lehrreiche Führung und das freundliche Entgegenkommen anlässlich meines Besuches in Stockholm aus.

Nachfolgend sei eine kleine Uebersicht über Grösse und Wachsthum der Anlage und der darin bewirkten Arbeit vom Jahre 1883 bis 1. Oktober 1888 gegeben.

Jahr	Zahl der Theilnehmer	Zahl der Verbindungen			Zahl der Arbeitskräfte	Länge der Leitungen in Kilometern
		pro Jahr	pro Tag	pro Tag und Theilnehmer		
1883	785	—	—	—	23	1 628
1884	2 288	2 332 082	7 291	4,5	63	3 262
1885	3 164	4 772 760	14 995	5,4	83	4 249
1886	3 600	5 802 063	18 222	5,5	104	5 287
1887	4 015	6 462 548	20 590	5,5	88**)	7 058
1888*)	4 300	6 383 431	26 695	6,7	82	—

\*) Die Angaben für 1888 gelten nur für 9 Monate.

\*\*\*) Verminderung der Arbeitskräfte in Folge Einführung der Vielfachklappenschränke. Das Gehalt einer Telephonistin beträgt 50 Kronen pro Monat.

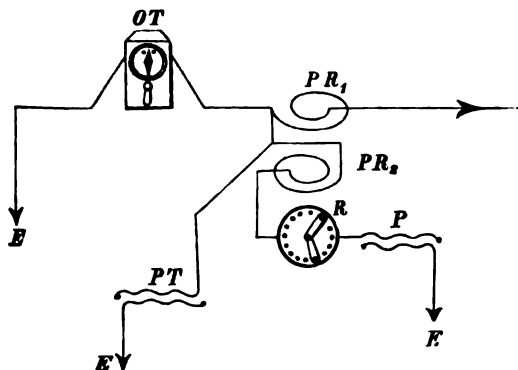
Wien, Ende Februar 1889.

J. Kareis,  
k. k. Ober-Ingénieur.

### Versuche mit dem Phonopore von Langdon-Davies.

Neuerdings ist das schon längere Zeit bekannte und seit 1885 in bestimmter Anwendung auch im Deutschen Reiche unter No. 35657 patentirte Phonopore (Elektrophon), dessen Einrichtung die Leser der Elektrotechnischen Zeitschrift aus dem Jahrgang 1887, S. 21, kennen, wieder verschiedentlich Gegenstand der Erörterung geworden. In der Patentschrift No. 35657 findet sich eine Andeutung, daß mit Hilfe des Phonopores eine mehrfache akustische Telegraphie eingerichtet werden könne; nähere Angaben hierüber fehlen jedoch. Ferner enthält die Patentschrift den gleichfalls nicht weiter ausgeführten Vermerk, daß sich die Membran des phonoporisches Empfängers als Relais benutzen

Fig. 1.

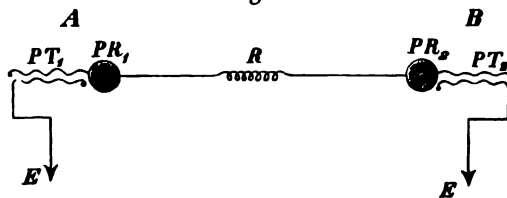


lasse, um einen Lokalstromkreis zu unterbrechen und zu schliessen. Dessenungeachtet bezieht sich der Patent-Anspruch nur auf die Nutzbarmachung der gewöhnlichen Telegraphenleitungen zu Fernsprechzwecken. Nunmehr soll es jedoch, nach den Ausführungen der Zeitschrift 'The Electrician' vom 29. März und 5. April d. J., dem Erfinder gelungen sein, das Phonopore, welches bisher im Großen und Ganzen nur zu Versuchen im Experimentirzimmer diente, für die mehrfache Telegraphie zu verwerthen. Ob die weitgehenden Hoffnungen, welche die genannte Zeitschrift an die Anwendung des Phonopores knüpft, in Erfüllung gehen werden, läßt sich nach den von dieser Zeitschrift gegebenen Aufschlüssen, die wir nachstehend auszugsweise mittheilen, nicht übersehen.

Zunächst wird erwähnt, daß die mit gewöhnlichen Telegraphenapparaten ausgerüstete, 130 engl. Meilen lange Leitung London-Derby, deren Wider-

stand rund 4000  $\Omega$  beträgt, für den gleichzeitigen phonoporischen Betrieb eingerichtet worden ist. Die Einrichtung hat in der Weise stattgefunden, daß an die Leitung unterwegs, und zwar eine halbe engl. Meile von dem Ende in London und 30 engl. Meilen von dem Ende in Derby entfernt, Zweigleitungen angelegt worden sind. Aufser den beiden Endanstalten befindet sich zwischen den erwähnten Abzweigungspunkten noch eine dritte Telegraphenanstalt in der Leitung. Die Enden der Zweigleitungen sind in je eine Betriebsstelle eingeführt und dort mittels je eines Phonopores an die Empfänger und Sender angelegt worden. Die Einschaltung der Apparate erfolgte nach dem Stromlaufschema Fig. 4, Jahrgang 1887, S. 23 der Elektrotechnischen Zeitschrift, jedoch mit der Abänderung, daß dort bei A' an die Leitung L geführte Draht an Erde gelegt wurde. Bei dieser Schaltung ar-

Fig. 2.



beiteten die durch die phonoporischen Apparate bethätigten Morseschreiber bezw. Sounder angeblich vollständig unabhängig von den in gewöhnlicher Weise betriebenen Apparaten der übrigen drei Telegraphenanstalten. Als interessant wird mitgetheilt, daß nach der von Dr. Hopkinson vorgenommenen Messung des einen eingeschalteten Phonopores die Kapazität desselben bei eingelegetem Eisenstabe 0,5 Mikrofarad und ohne Eisenstab, nach einer Messung von Prof. Silvanus Thompson, 0,083 Mikrofarad betrug.

Die Versuche zur Erprobung der übrigen von Langdon-Davies angegebenen phonoporischen Schaltungen für Duplex-Betrieb haben nur im Experimentirzimmer, nicht im Betriebe, stattgefunden. Ueber diese Versuche wird Folgendes berichtet.

Wegen des außerordentlich raschen Verlaufes der phonoporischen Stromimpulse erschien es zweifelhaft, ob sich für den praktischen Gebrauch geeignete Duplex-Empfänger herstellen ließen. Letztere unterscheiden sich von den Empfängern für den einfachen phonoporischen Betrieb dadurch, daß sie statt einer direkt in die Leitung einzuschaltenden

Rolle zwei differential gewickelte Windungen besitzen.

Bei einem Versuche wurde die Windung  $PR_1$ , Fig. 1, in die Leitung selbst und  $PR_2$  durch einen Ausgleichswiderstand  $R$ , sowie unter Zwischenschaltung des Phonopores  $P$  an Erde gelegt. Obgleich die Vermuthung nahe lag, dafs wegen des unendlich grofsen Widerstandes von  $P$  der Ausgleichswiderstand  $R$  entbehrt werden könnte, ergab sich doch, dafs ohne den letzteren Gleichgewicht nicht zu erzielen war. Dennoch hat dieses Duplex-System insofern vor den gewöhnlichen Duplex-Systemen den Vorzug, als eine genaue Abgleichung der Widerstände nicht erforderlich ist. Bei dem beschriebenen Versuche wurde der Widerstand der künstlichen Leitung von 4000 auf 14000  $\Omega$  geändert, ohne dafs das Gleichgewicht gestört wurde. Bei 23000  $\Omega$  trat jedoch Störung ein, indem die eingeschalteten gewöhnlichen Nadeltelegraphen bei Anwendung von 20 Elementen nicht mehr ansprachen, während die phonoporischen Apparate noch gut arbeiteten.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Duplex-System ist ein Ausgleichswiderstand überhaupt nicht erforderlich. Bei  $PT_1$  ist ein Rasselwerk eingeschaltet, dessen Schwingungszahl mit den Eigenschwingungen des Empfängers  $PR_2$ , nicht aber mit denjenigen des Empfängers  $PR_1$  übereinstimmt. Ferner har-

Fig. 3.



moniren die Schwingungen des bei  $PT_2$  eingeschalteten Rasselwerkes mit den Eigenschwingungen des Empfängers  $PR_1$ , nicht aber mit denjenigen des Empfängers  $PR_2$ . Auf diese Weise wird ermöglicht, dafs jedes Rasselwerk nur den mit ihm harmonirenden Empfänger in Thätigkeit setzt.

Die gebenden und empfangenden Theile sind zu einem einfachen Apparat, Fig. 3, zusammengestellt, welcher dazu bestimmt ist, gleichzeitig mit gewöhnlichen Telegraphen auf Leitungen bis zu 200 engl. Meilen Länge zu arbeiten.  $A$  ist das Rasselwerk,  $B$  die Kontaktschraube und  $C$  sind die oberen Enden der sekundären Rollen.

Langdon-Davies ist zur Zeit bemüht, auch den Wheatstone'schen automatischen Apparat dem phonoporischen Betriebe anzupassen.

Hierzu bemerken wir, dafs, wenn es gelungen sein sollte, ein wirklich brauchbares Phonopore zu konstruiren, dasselbe sich auch in solchen Sprechleitungen würde verwenden lassen, die zahlreiche, die Lautwirkung beeinträchtigende Elektromagnete enthalten, z. B. in Leitungen für Ruhestrom-Weckbetrieb. Vorausgesetzt ist hierbei allerdings, dafs das Phonopore gegen Entladungen atmosphärischer Elektrizität weniger empfindlich ist als ein Kondensator, dessen Anwendung zur Aufhebung der lautschwächenden Wirkung der Elektromagneten schon vor längerer Zeit in Vorschlag

gebracht worden ist.<sup>1)</sup> Alsdann würde zu erwarten sein, dafs nach Einschaltung von Phonoporen parallel zu den Umwindungen der Elektromagneten, nach Parallelschaltung der Windungen und nach Umgebung der Kerne mit Kupferhülsen eine Verbesserung der Lautwirkung eintritt.

Hieronymus.

## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Herr Ingenieur Oskar v. Miller] hat, wie wir aus zuverlässiger Quelle erfahren, seinen Austritt aus dem Vorstande der Berliner Elektrizitätswerke und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, welche er während 6 Jahre mit leitete, erklärt, da diese Gesellschaften an Verträge gebunden sind, welche zwar in finanzieller Hinsicht für dieselben voraussichtlich günstig sein werden, ihnen aber in technischer Beziehung Schranken auferlegen, welche den persönlichen Bestrebungen des Herrn v. Miller nicht entsprechen.

[Deutsche Elektrizitätswerke Garbe, Lahmeyer & Cie. zu Aachen.] In geschmackvoller Ausstattung liegt uns ein Nachweis der elektrischen Anlagen mit Original-Lahmeyer-Dynamos vor. Aus demselben geht hervor, dafs bis zum 1. Januar des laufenden Jahres 260 solcher Maschinen im Gebrauch waren. Die grösste derselben, mit der Modellbezeichnung G VII, ist für Leistungen bis 33000 V-A bestimmt, die kleinste, Modell No. G O, für 1040 V-A. Da oben genannte Firma sich nicht selbst mit der Ausführung von elektrischen Anlagen befasst und die meisten ihrer Maschinen durch die Hände von Wiederverkäufern gehen, macht dieser Nachweis, wie auch aus den fortlaufenden Nummern hervorgeht, auf Vollständigkeit keinen Anspruch. Es fanden nämlich nur diejenigen Maschinen, über welche vollständige Angaben über die Betriebsverhältnisse zur Verfügung standen, Berücksichtigung. Jedenfalls aber kann die stattliche Zahl der in den verschiedensten Betrieben angewendeten Maschinen als ein Beweis für das kräftige Emporblühen der Aachener Elektrizitätswerke angesehen werden.

R. R.

[Neue Wechselstrom-Motoren.] Von der Firma Ganz & Co. in Budapest erhalten wir Mittheilung über die letzten Resultate, welche daselbst mit Wechselstrom-Motoren erreicht wurden, nachdem die Elektriker dieser Firma, die Herren Zipernowsky, Déri und Bláthy, durch vier Jahre fortgesetzt Versuche an verschiedenen Formen und Typen solcher Apparate angestellt haben.

Der Umstand, dafs der zum Versuche verwendete Apparat ein zum Studium bestimmtes Modell war, bei welchem die Erreichung des höchsten Wirkungsgrades nicht die Hauptaufgabe gewesen ist, dafs vielmehr die Versuche mit demselben die Aufschlüsse gegeben haben, wie der grösste Wirkungsgrad erreicht werden kann, der Umstand ferner, dafs der Motor bei den Versuchen nicht mit seiner normalen Umlaufzahl von 750, sondern nur mit einer geringeren betrieben werden konnte, berechtigen zur Annahme, dafs auf diesem Wege mittels Wechselstromes ein ebenso guter Wirkungsgrad der Energieübertragung wird erreichbar sein, wie mit den besten Gleichstrom-Elektromotoren.

Ein ungemein wichtiges Resultat liegt in denjenigen Ziffern nachstehender Versuchsreihe, welche zeigen, dafs das Verhältniß der scheinbaren, d. h.

<sup>1)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Jahrg. 1887, S. 132 u. 133.

Umläufe in der Minute.	Leistung des Wechselstrom- motors		Scheinbar ver- brauchte Energie V-A.	Effektiv ver- brauchte Energie		Verhältniß zwischen den wirk- lich verbrauchten Watt und von scheinbaren Volt-Ampère.	Effektiver wirthschaftlicher Wirkungs- grad in Prozenten.
	HP.	Watt.		Watt.	HP.		
600	15	11 000	18 000	15 800	21,5	0,88	77,0
700	19,8	14 600	24 200	18 600	25,1	0,77	78,5
730	30,4	22 400	29 800	27 700	37,6	0,91	80,9

mit Volt- und Ampèremeter gemessenen Volt-Ampères, zu den mit dem Wattmeter bestimmten wirklichen Watts, welche der Motor verbraucht, nahe 1 ist, weil damit eine Bedingung erfüllt ist, welche als Lebensbedingung für den Wechselstrom-Motor betrachtet werden muß und welche bisher vergebens angestrebt wurde.

Die Stromvertheilung mittels Wechselstromes hat durch die Transformatoren eine stets wachsende Ausdehnung gewonnen, konnte aber bis jetzt rationell nur für Lichterzeugung verwendet werden.

Es beschäftigte die Elektrotechniker schon seit langer Zeit, bei Stromvertheilung mittels Wechselstromes — auch für die Abgabe von motorischer Kraft — einen geeigneten Motor zu finden, welcher von demselben Leitungsnetze aus, welches zur Stromlieferung für Beleuchtungszwecke dient, betrieben werden kann.

Nach Mittheilungen der Elektriker der Firma Ganz & Co. sind dieselben von den Resultaten vollständig befriedigt und betrachten ihre Lösung des Problems als vollkommen. Sie sagen, daß nach ihren Berechnungen die jetzt in Ausführung begriffenen Motoren dieser Gattung mit einem wirthschaftlichen Wirkungsgrad über 90% herzustellen sein werden. Nachdem das Verhältniß zwischen scheinbaren und effektiven Watts beinahe gleich 1 ist, würde die Gleichberechtigung dieses Motors mit den Gleichstrommotoren erwiesen sein.

Wir wollen aber noch auf einige Eigenthümlichkeiten des Wechselstrommotors hinweisen, welche derselbe als Vorzug gegenüber dem Gleichstrommotor besitzen würde.

1. Die leichte und sichere Regulirungsfähigkeit, d. h. die gleichmäßige Geschwindigkeit bei veränderlicher Leistung innerhalb seiner Arbeitsgrenzen.

2. Daß der hochgespannte Strom niemals durch den Kommutator zu gehen hat, indem es möglich ist, den Wechselstrom direkt mit den Klemmen des Motors und mit dessen feststehender Armatur in Verbindung zu bringen, wodurch die Anwendung von weitaus höheren Spannungen in einer Maschine, als dies bei Gleichstrom der Fall ist, praktisch möglich wird, und somit Energieübertragungen auf weitaus größere Entfernungen als mit Gleichstrom in wirthschaftlicher Weise bewerkstelligt werden können.

3. Die Möglichkeit einer Kraftvertheilung auf größere Distanzen; denn war es bisher auch gelungen, von größeren Entfernungen größere Gleichstrommotoren mit gutem Erfolge in Betrieb zu setzen, so war doch die Größe dieser Motoren nach abwärts eine beschränkte, indem es nicht mehr angeht, kleine Gleichstrommotoren für höhere Spannungen zu konstruieren, auch weil mit solchen kleinen Apparaten, wenn sie die hochgespannten Ströme aufnehmen müssen, keine Betriebssicherheit denkbar ist; hingegen können kleine Wechselstrommotoren durch den in Transformatoren umgewandelten Strom von niedriger Spannung ökonomisch und gefahrlos betrieben werden.

4. Bei den Wechselstrommotoren fällt das Einschalten von Ersatzwiderständen beim Angehen weg, weil die im Motor vorhandene Selbstinduktion an ihre Stelle tritt; dies trägt wesentlich zur Vereinfachung der ganzen Anlage bei.

Die Herstellung eines guten, praktischen Wechselstrommotors ist in der That die Lösung der hochwichtigen Aufgabe: der Vertheilung von Energie aus Zentralstationen.<sup>1)</sup>

[Webster's elektrische Behandlung von Abwässern.] Seit einem Jahre hat Webster in Crofsnefs, wo die Abwässer Londons chemisch zersetzt werden, Versuche mit der Elektrolyse der Abwässer gemacht, welche er im März zeigte. Nach vielen kostspieligen Versuchen begnügte sich zur Zeit London damit, der Gallone (4,5 l) 3,7 grains (0,24 g) Kalk und 1 grain (0,06 g) schwefelsaures Eisen zuzufügen; die geklärte Flüssigkeit fließt dann in die Themse, der Schlamm wird auf Schiffen weiter herunter in die See befördert, soweit er nicht als Dünger Abnahme findet. Ueber den Kalk sind die Ansichten bekanntlich getheilt; er schlägt gut nieder, zerstört auch einige organische Substanzen, bleibt indess auch theilweise in Lösung und befördert so die Wiederentwicklung von Organismen in der Flüssigkeit. Webster gebraucht gar keine Zusatzmittel, sondern zersetzt einfach. 12 000 Gallonen sollen in der Stunde behandelt werden können. Die schmutzige Masse fließt, so wie die Röhren sie bringen, in einen Sammelbehälter und aus diesem durch einen mehr oder weniger geeigneten Kanal in Absatzkästen. In dem Kanal stehen zahlreiche Gruppen von Eisenplatten von 1 Zoll Dicke, die in Eisenhütten fertiggelassen werden. Die Platten sind alle einander parallel, abwechselnd positiv und negativ, und stehen 1 Zoll von einander ab. Die Dynamo — eine Edison-Hopkinson-Maschine zu 43 HP, für die zwei Dampfmaschinen arbeiten — lieferte 20 V; die Platten sind so gruppiert, daß zwischen je zwei 2 1/2 V Potentialdifferenz herrscht. Die Zersetzung liefert Sauerstoff und Chlor oder unterchlorige Säure, welche das Eisen angreifen und etwa 2 grains Eisen auf die Gallone auflösen (0,03 g Eisen auf 1 l); ferner wird Wasserstoff frei. Die Wirkung geht schnell vor sich; graugrüne Flocken werden durch Gasblasen erhoben und fallen dann zu Boden; in zwei Stunden hat die Masse sich in den Kästen abgesetzt und kann abgelassen werden. Die Kanalwässer waren überliechend, opalisierend und trübe, das abfließende Wasser fast klar und geruchlos. Auf 100 000 Theile kamen 15,4 Theile suspendirte Masse; diese ward auf 2 Theile reduziert, und zwar die mineralischen Bestandtheile von 7,4 auf 1,9, die organischen von 8,0 auf 0,3; Eiweißstoffe wurden

<sup>1)</sup> Anmerk. d. Red. Hoffentlich veröffentlicht die Firma Ganz & Co. recht bald auch Näheres über die Konstruktion ihrer neuen Wechselstrom-Motoren; so lange diese noch nicht bekannt gegeben ist, muß ein abschließendes Urtheil über den Werth der Lösung des wichtigen Problems offen gelassen werden.

von 0,6 auf 0,8 reduziert. Einen kleinen Versuch kann Jeder leicht machen; — man braucht ein Glas, Flüssigkeit, zwei Eisenplatten und 2,5 V; die trübe Masse wird in einigen Minuten flockig und setzt sich in einer Stunde ab. Die Zersetzung im Kanal dauert 2 bis 10 Minuten; es heisst, dass man durch längeres Zersetzen die Zerstörung noch weitertreiben kann, was im Sommer nöthig sein dürfte. Der Kostenanschlag, 13 Shilling auf 1 Million Gallonen, berücksichtigt nur Kohle, Eisen und Arbeit; was Anlage, Entfernung des Schlammes u. s. w. zufügen würden, lässt sich nicht so leicht absehen. Der Schlamm ist als Dünger weniger werthvoll als bei anderen Prozessen; überhaupt giebt der Prozess nur wenig Schlamm. Beides ist indess kaum ein Nachtheil, da man die Unmassen auch des werthvollsten Schlammes selten loswerden kann. B.

[Tödtung durch den elektrischen Strom.] Der Staat New-York hat weitere Versuche anstellen lassen, um über die geeignetsten Kontaktstellen, Stromdauer, E. M. K. u. s. w. Aufschlufs zu gewinnen. Den Strom lieferte eine besonders erregte Siemensche Wechselstrommaschine, verbunden mit Voltmeter von Cardew, einem Rheostat und ausserdem einigen Glühlampen zum Vergleich. Der Tod trat in allen Fällen sofort ein, ohne Kampf oder Laut. 1. Kleiner Hund, 21 kg Gewicht; Strom vom rechten Vorderfuss zum linken Hinterfuss, die hierzu mit Baumwolle und Kupferdraht umwickelt wurden; die Baumwolle war mit Zinksulfatlösung von 1, spez. Gew. getränkt, wie in den anderen Fällen. Widerstand 2700  $\Omega$ , ein Strom von 100 V auf 10 Sekunden. 2. Großer Neufundländer, 40 kg; Strom von einer Messingplatte von 12  $\times$  15 cm überdeckt mit Filz auf der Stirn, zum rechten Hinterfuss; 2200  $\Omega$ , 800 V auf 15 Sekunden. 3. Leberfarbener Hund, 30 kg; Platte hinten am Halse, Draht am rechten Vorderfuss; 2200  $\Omega$ , 700 V auf 10 Sekunden; Widerstand nach dem Tode 250  $\Omega$ . 4. Kleiner gelber Hund, 16 kg; Stirnplatte und Draht am rechten Hinterfuss; 470  $\Omega$ , 500 V auf 10 Sekunden; der Widerstand war nach dem Tode gröfser, 488  $\Omega$ , wahrscheinlich weil der Strom die Zinklösung theilweise verdampft hatte. 5. Kalb, 34 kg; Strom vom rechten Hinterfuss zu einer Platte hinten am Hals; das Haar war nicht abgeschnitten, sondern nur getränkt. Widerstand 500  $\Omega$ , 800 V auf 15 Sekunden. 6. Kalb, 46 kg; Strom von Stirnplatte zum rechten Hinterfuss; Widerstand 550  $\Omega$ , 800 V auf 20 Sekunden; nach dem Tode 280  $\Omega$  Widerstand. 7. Kalb, 45 kg; Strom wie in No. 6; 340  $\Omega$ , 800 V auf 15 Sekunden; nach dem Tode 230  $\Omega$ . 8. Kalb, 50 kg; Strom vom rechten Vorderfuss zum linken Hinterfuss; Widerstand 380  $\Omega$ , 800 V auf 20 Sekunden. Die getödteten Kälber wurden von dem Fleischer für geniefsbar erklärt. 9. Pferd, 400 kg; Strom von einer Stirnplatte zum linken Hinterfuss; Widerstand 500  $\Omega$ , nach dem Tode 200  $\Omega$ ; 1000 V auf 25 Sekunden. Der Strom ward nach dem Tode noch einmal angestellt; die Muskeln wurden hierbei starr, wie dies auch in den anderen Fällen beobachtet ward, und dann nach Verlauf von 5 Sekunden wieder geschmeidig. Die Versuche wurden von Dr. Carlos Mac Donald, Rockwell, Kennelly, Dr. Tatum und H. Brown gemacht, alle an einem Tage; wie es scheint, waren sie sämmtlich erfolgreich. B.

[A. Bernstein, Ueber die Erwärmung dünner Drähte durch den elektrischen Strom.<sup>1)</sup>] Für die zur Herstellung einer bestimmten Temperatur in einem Leiter nöthige Stromstärke  $C$  hat Preece die Formel  $C = a \cdot \sqrt{d^3}$

gefunden, in welcher  $d$  der Drahtdurchmesser und  $a$  eine Konstante ist. Dieselbe gilt jedoch nicht mehr für sehr dünne Drähte (mit weniger als 0,15 mm Durchmesser). Forbes hatte schon früher Versuche derselben Art veröffentlicht. Nach Evershed erfordert ein sehr feiner Draht mehr Energie zur Erwärmung auf dieselbe Temperatur, als ein stärkerer. Endlich hat Professor Ayrton auf mathematischem Wege dargethan, dass bei dünnen Drähten die zur Erzeugung einer bestimmten Temperatur nöthige Stromstärke dem Durchmesser direkt proportional sein müsse. Zur Aufklärung der Sachlage hat A. Bernstein eine Reihe von Versuchen angestellt, und zwar mit feinen Drähten bei verschiedenen Luftdrücken und schliesslich in einem möglichst vollkommenen Vakuum, während frühere Beobachter die Drähte in der atmosphärischen Luft durch den Strom hatten erwärmen lassen.

Es wurden sechs Lampen mit geraden, dünnen Platindrähten von verschiedenen Durchmessern (0,16 bis 0,09 mm) gleichzeitig auf derselben Pumpe bis zu demselben Grade der Luftleere ausgepumpt. Die Temperatur, bis zu welcher die Drähte durch den Strom erwärmt wurden, war die der schwachen Rothglut. Ausserdem wurde eine Anzahl von Lampen, die statt der Platindrähte mit Kohlen von 0,9 bis 0,15 mm Durchmesser versehen waren, zugleich mit ausgepumpt. Da jedoch die Kohlen nicht glühend gemacht wurden, so konnte ein gutes Vakuum nicht erreicht werden. Dasselbe wurde nicht gemessen.

Die Versuche ergaben folgende Resultate: Bei einem vollkommenen Vakuum ist die zur Erreichung einer bestimmten Temperatur des vom Strome durchflossenen Leiters pro Flächeneinheit nöthige Energie vom Durchmesser des Leiters unabhängig. Bei einem nicht vollkommenen Vakuum hat die direkte Abkühlung durch die den Leiter umgebenden Gase einen bedeutenden Einfluss, der jedoch bei gröfserem Durchmesser des Leiters erheblich geringer ist als bei kleinerem.

Beispielsweise ergab sich, dass der stärkste benutzte Draht bei atmosphärischem Drucke den sechsfachen Betrag der beim Vakuum nöthigen Energie erforderte, während der feinste Draht den fünfzehnfachen Betrag beanspruchte.

Da bei Glühlampen auf eine dauernde Erhaltung eines sehr hohen Vakuums nicht zu rechnen ist, so erklärt sich hieraus zum Theil die Thatsache, dass Lampen mit starken Kohlen weniger Energie erfordern, als solche mit feinen Kohlenfäden.

H. H.

[E. Leonardi, Ueber die Anwendung der Elektrizität zum Gerben.<sup>1)</sup>] Im November vorigen Jahres berichtete der Electrician, dass man seit einigen Monaten in Nordköping in Schweden die Elektrizität zum Gerben benutze, und dass die erhaltenen Resultate sowohl hinsichtlich der Qualität des erzielten Leders, als hinsichtlich der Herstellungszeit derselben sehr befriedigende seien. Später kommt dieselbe Zeitschrift nochmals kurz auf den Gegenstand zurück und erwähnt, dass man jetzt in Paris ein ähnliches Verfahren anwende, mittels dessen man in Zeit von vier Tagen aus rohen Häuten Leder von bester Beschaffenheit verfertigt. Leider vermag der Verfasser noch nicht nähere Angaben über dasselbe zu machen, er hofft aber, dass ihm dies später möglich sein werde. Vor der Hand bietet er einen Ueberblick über die bisherigen Versuche ähnlicher Art.

Die ersten derselben sind vor etwa 40 Jahren von einem Gerber Crosse angestellt worden; 10 Jahre später beschäftigte sich A. Ward in Lancashire mit

<sup>1)</sup> Centralblatt für Elektrotechnik, XI, S. 165. 1889.

<sup>1)</sup> Revue internationale de l'électricité, VIII, S. 223. 1889.



demselben Gegenstände, und 1861 suchte Rehn in Paris ein elektrisches Gerbverfahren zu begründen. Da sich aber alle drei Männer nicht über die Rolle klar waren, welche die Elektrizität beim Gerben spielt, so ist eine Beschreibung ihres Verfahrens überflüssig.

Das später von Lucian Gaulard ersonnene Verfahren beruht auf der elektrol. sirenden Wirkung des elektrischen Stromes. Der dadurch entstehende Sauerstoff oxydirt das Tannin, während der Wasserstoff auf die stickstoffhaltigen Substanzen einwirkt. Zu dem Zwecke wurden die Häute mit Zwischenschichten von Tannin in einen Bottich gebracht, auf dessen Boden sich zwei mit den Polen einer Dynamomaschine verbundene Kohlenblöcke befanden. Gaulard begann seine Versuche im Jahre 1877; er fand aber bei denselben so große Schwierigkeiten, daß er sie mehr als einmal aufgab. Schließlich scheint er aber doch Erfolg gehabt zu haben, denn er soll später sein Verfahren an Engländer verkauft haben. Die Verbesserungen, welche dasselbe gegen früher aufwies, bestanden darin, daß er die negative Platte an dem Boden und in der Mitte des Bottichs, die positive in der Nähe der Bottichwand anbrachte, und daß er die Häute aufhing, statt sie schichtenweise über einander zu lagern, wodurch der Widerstand wesentlich verringert wurde. Zuerst wendete er eine schwache Tanninlösung an und elektrolysierte dieselbe 8 Tage lang; dann kam bei der angegebenen Polverbindung nach seiner Meinung der Wasserstoff allein zur Wirkung. Hierauf nahm er eine starke Lösung und vertauschte die Pole, so daß, wie er sagte, diesmal nur der Sauerstoff wirksam wurde und das in den Poren sich festsetzende Tannin rasch oxydirt. Der Prozeß dauerte 14 Tage. Wollte er recht haltbares Leder herstellen, so benutzte er eine konzentriertere Lösung.

Vor Gaulard hatte de Méritens im Jahre 1874 versucht, mittels der Elektrizität zu gerben. Der Boden des benutzten Bottichs bestand aus einer großen Kohlenplatte, die mit dem positiven Pole einer Dynamomaschine in Verbindung war, und auf welche Schichten von Häuten und von Tannin gelegt wurden. Das Ganze wurde mit einer großen Zinkplatte bedeckt, die als negative Elektrode diente. Da die basischen Bestandtheile nach dem negativen, die sauren nach dem positiven Pole gingen, so ergab sich nach de Méritens' Ansicht in der Masse eine Molekularbewegung, in Folge deren das Tannin rascher und vollständiger von den Häuten aufgenommen wurde, als dies bei der gewöhnlichen Methode geschieht. Immerhin erforderte das Verfahren einen Zeitraum von 35 Tagen; es ist daher fraglich, ob es sich lohnte.

Das letzte Verfahren, welches der Verfasser auführt, rührt von den Schweden Abom und Landin her und ist vielleicht dasjenige, welches im Electrician erwähnt ist. Es gründet sich darauf, daß der elektrische Strom beim Durchgang durch eine Lösung, in der sich Häute befinden, zu Kapillarwirkungen und Diffusionsvorgängen Anlaß giebt, deren Resultat der Gerbprozeß ist. Die Erfinder benutzen Wechselströme, weil bei Anwendung derselben keine Gasentwicklung, keine Oxydation des Tannins und damit keine Einbuße an solchem eintritt, wie es bei Gleichstrom der Fall sein würde. Die Elektroden bestehen aus Kupfer.

H. H.

[Magnetische Wirkung des Lichtes.] Shelford Bidwell theilte der Royal Society in London am 21. März einige vorläufige Versuche mit, welche beweisen, daß das Licht Magnetismus hervorruft, kann, wenn nämlich der Eisenstab in einer Richtung magnetisch empfänglicher ist als in der anderen.

Zu Anfang dieses Jahrhunderts machten Christie, Riefs, Moser, Mrs. Somerville, Morichini ähnliche Versuche; seitdem scheint die Frage nicht wieder untersucht zu sein, und die Möglichkeit ist daher häufig bezweifelt worden. Bidwell nahm Eisenstäbe von 10 bis 12 cm Länge und 0,5 bis 1 cm Dicke, erhitze dieselben bis zur gelben Glut und ließ langsam kühlen, magnetisirte sie dann in einem Solenoide in einem Felde von 350 bis 400 c. g. sec.-Einheiten und nahm die Stäbe aus dem Solenoide heraus. Die Stäbe erwiesen sich als permanent magnetisch; das Nordende ward markirt. Der Stab ward hierauf horizontal Ost-West hinter einem kleinen Magnetometer aufgehängt und eine Spule darüber gelegt, deren Nebenschluß einen Rheostaten enthielt, dessen Widerstand von 0 bis auf 26  $\Omega$  erhoben werden konnte. Mittels einer Zelle ward dann der Stab mit langsam verstärkten Strömen demagnetisirt, so lange, bis derselbe vollkommen unmagnetisch zu sein schien; der hierzu erforderliche Strom betrug etwa  $\frac{1}{30}$  bis  $\frac{1}{25}$  des ursprünglich angewandten magnetisirenden Stromes. In gewisser Hinsicht ist der Stab dann indefs nicht neutral; eine erneute Magnetisirung wirkt stärker, wenn das markirte Ende wieder Nordpol wird; durch leichtes Anschlagen mit einem Hammer oder Erhitzen mittels einer Spirituslampe nahm das betreffende Ende immer wieder Nordmagnetismus an; und ebenso ward dieses Ende gewöhnlich wieder ein Nordpol, wenn man den Stab durch schwache Wechselströme wieder magnetisirte, auch wenn der letzte Strom Südpolarität erzeugt haben sollte. So vorbereitetes Eisen ist für Lichtwirkung sehr empfindlich. Vor dem Stabe, 1 m entfernt, ward ein Spiegelmagnetometer aufgestellt, so daß ein Skalentheil 0,64 mm entsprach, und das Eisen mittels einer Knallgasflamme in 70 cm Entfernung beleuchtet. Das Magnetometer ward sofort abgelenkt, mit verschiedenen Eisensorten um 10 bis 200 Skalentheile; es folgte dann eine weitere langsame Ablenkung. Sowie das Licht abgeschnitten ward, ging der Spiegel sofort um die erste Ablenkung zurück und dann langsam weiter bis auf 0. Die erste schnelle Ablenkung scheint eine Wirkung der Radiation zu sein, die weitere langsame eine Wärmewirkung. Dicke Stäbe von 1 cm zeigten fast nur erstere Wirkung, bei dünnen Stäben war die erste Ablenkung weniger bedeutend, während die fortgesetzte Ablenkung lange anhält. Gewöhnlich ward das Nordende hierbei wieder N., manchmal auch S., dann aber war die Wirkung überhaupt schwächer. Wurden nur gewisse Theile des Stabes beleuchtet, so wurde das Ende N. oder S.; dies mag mit der Kühlung des Eisens zusammenhängen und scheint anzudeuten, daß die Wirkung des Lichtes lokal ist. Ein nicht ausgeglühter Draht gab erst eine Ablenkung um 20° nach links, die Nadel ging dann langsam nach rechts herüber, sprang, als das Licht abgeschnitten ward, noch um 20° weiter nach rechts und ging erst dann auf 0 zurück. Die ersten Versuche mit Licht, das durch ein kleines Nicol'sches Prisma passirte, ergaben keine Resultate. Nach den neuesten Versuchen mit einem großen Prisma hat die Polarisationssebene des Lichtes keinen Einfluss.

B.

## BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

E. H. Geist, Berechnung elektrischer Maschinen. Handbuch für Fachleute. München, R. Oldenbourg. 68 S. Preis 2,40 M.

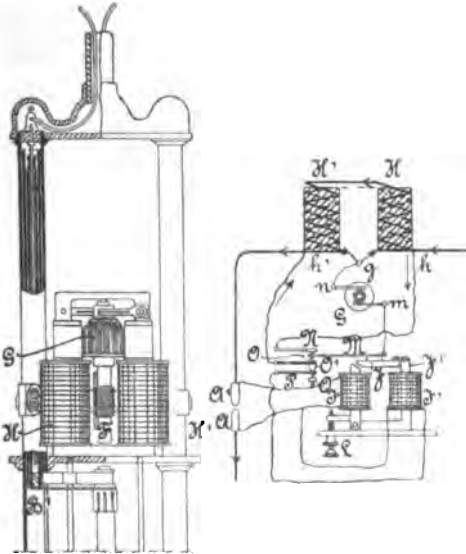
Die vorliegende, 68 Seiten haltende Schrift bezweckt, die Elemente elektrischer Maschinen unter einander und mit den ihnen zugetheilten Bewe-

gungen in Beziehung zu bringen. Dazu werden zunächst Formeln für Polzahl, Drahtlänge, Wickelraum, Verhältniß des kupfererfüllten Wickelraumes des Induktormagneten zum Volumen des bewickelten Eisenkernes, die Abmessungen des Eisenkernes des induzierten Ringes, dann für Hauptschlufs-, Nebenschlufs- und Doppelschlufsmaschinen das Verhältniß des durch die betreffende Bewickelung des kupfererfüllten Bewicklungsraumes des induzierenden Magneten zum Volumen des überwickelten Eisenkernes und das elektrische Güteverhältniß für eine gegebene Spannung, Stromstärke und Umdrehungszahl in der Minute aufgestellt und mit demselben eine Anzahl von Beispielen vielpoliger Maschinen durchgerechnet. Die dabei vorkommenden Konstanten sind nicht von bestehenden Maschinen entnommen, auch macht nach des Verfassers Angabe ihre Annahme nicht Anspruch auf unbedingte Richtigkeit. Sie haben nur den Zweck, den Ueberblick der Rechnung zu erleichtern. Einige kürzere Abschnitte behandeln dann als weitere Beispiele die Elektromotoren, die Wechselstrommaschinen und die Transformatoren. Ein Anhang endlich enthält die Berechnung einer (zweipoligen) Flachringmaschine und einige Schaltungsregeln für elektrische Maschinen. Ob das schön ausgestattete, aber an Druck- und Rechnungsfehlern reiche kleine Buch dem Fachmanne den Dienst eines »Handbuches« für die Berechnung elektrischer Maschinen leisten können, muß abgewartet werden.

E. Gerland.

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

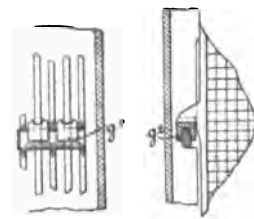
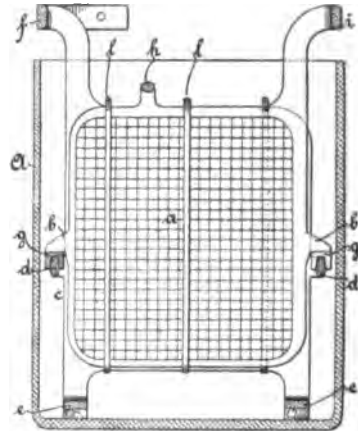
[No. 46359. Bogenlampen-Regulator. Frédéric Victor Maquaire in Paris.] Die Lampe besitzt einen Elektromotor, von dessen Ankerwelle aus die Kohlen-



halter mittels eines geeigneten Zwischengetriebes verschoben werden. Die Drehungsrichtung des Ankers in dem vom Arbeitsstrom gebildeten magnetischen Felde wird durch einen magnetischen Umschalter *I* bestimmt. Je nachdem derselbe durch

Anziehen oder Loslassen des Ankers *J* mit Hülfe der Kontaktfeder *M* den Kontakt bei *O* oder *N* schließt, fließt ein Nebenstrom von *g* aus durch den Anker über *MOh'* oder von *g* aus durch den Anker im entgegengesetzten Sinne wie vorhin über *MNh*, der Anker dreht sich im einen oder anderen Sinne und nähert oder entfernt die Kohlen, bis am Umschaltermagnet das Gleichgewicht wieder hergestellt ist und der Anker *J* bezw. Kontaktfeder *M* zwischen *O* und *N* schwingt. Der Elektromotor kann auch, wenn sich die Kohlen nicht berühren, selbstthätig ausgerückt werden, so daß dieselben zusammenfallen. Derselbe wird erst bei dem Normalstrom der Lampe wieder mit dem Räderwerk in Eingriff gebracht und besorgt alsdann das Nachschieben der abgebrannten Kohlen. G.

[No. 46242. Neuerung an Sekundär-Batterien. The Electrical Power Storage Company in London.] Die Neuerung bezweckt die Verhinderung von Kurzschlüssen in Folge von Ansammlung aktiven Materials auf dem Boden der Zelle, sowie ein leichtes Montiren der Platten. Zu diesem Ende sind die Platten des einen Zeichens durch etwas abstehende Stangen *dd* an den Seiten und durch Stangen *ee* am unteren Ende mit einander verbunden. Die Stangen *dd*



sind mit Sätteln *gg* aus nicht leitendem Material versehen, auf welche sich die Platten vom anderen Zeichen *a* vermittelst der an denselben befindlichen Nasen *b* stützen. Die Platten *cc* ruhen auf ihren zu Füßen ausgebildeten Ecken, so daß unterhalb ein freier Raum zur Aufnahme der sich ablösenden Plattentheilchen besteht. Die Sättel *gg* können statt an jeder Platte einzeln angebracht, auch zusammenhängend gestaltet werden. G.

Schlufs der Redaktion am 30. April 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

## VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

### Vorträge und Besprechungen.

**Ingenieur Oscar v. Miller:**

#### Erweiterungen der Berliner Centralstationen.<sup>1)</sup>

Seit ich das letzte Mal Gelegenheit hatte, die Anlagen der Berliner Elektrizitätswerke zu beschreiben, sind wesentliche Erweiterungen bereits ausgeführt worden oder aber in Ausführung begriffen.

Zunächst wurden im verflossenen Jahre in der Station Mauerstraße, welche mit drei Dampfmaschinen à 180 HP und drei Dampfmaschinen à 300 HP ausgerüstet ist, die neuen Dynamomaschinen aufgestellt, welche zur Beleuchtung der Straße »Unter den Linden« dienen. Es ist diese Anlage an dieser Stelle von anderer Seite schon einmal beschrieben worden; da aber der wesentliche Unterschied dieser Bogenlichtbeleuchtung von jener in der Leipzigerstraße nicht erwähnt wurde, möchte ich doch mit ein paar Worten darauf zurückkommen.

Es ist bei dieser Anlage weder für jeden einzelnen Lampenstromkreis eine besondere Maschine aufgestellt, noch wird von jeder Dynamomaschine eine besondere Gruppe von Stromkreisen betrieben, sondern es sind auf Veranlassung der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft drei Maschinen à 650 V und 70 A auf eine gemeinsame Sammelschiene ebenso parallel geschaltet, wie dies bei den gewöhnlichen Maschinen mit niedriger Spannung in Zentralstationen üblich ist.

Die Elektromagnete werden zu diesem Zwecke nicht vom Hauptstromkreis, sondern von einer Nebenschlußleitung erregt. Der hierzu nöthige Strom ist, um nicht zu dünne Wickelungsdrähte verwenden zu müssen, nicht von dem Strom der Bogenlichtmaschinen mit 650 V Spannung, sondern vom Gesamtleitungsnetz, in welchem konstant 105 V Spannung herrscht, abgezweigt.

Auf dem von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft gefertigten Hauptschaltbrett befinden sich für jede Maschine drei Schalthebel, welche gestatten, die Dynamos entweder zur Messung und Prüfung mit einem Versuchswiderstande oder mit den Hauptsammelschienen zu verbinden. Zu jeder Maschinenzuleitung sowohl, wie in jedem Lampenstromkreis ist ein Ampèremeter eingeschaltet, und ferner sind zwei Volt-

messer zur Kontrolle vorhanden, ob stets eine neu einzuschaltende Maschine die gleiche Spannung besitzt, welche an den Sammelschienen vorhanden ist.

Regulirapparate befinden sich sowohl in jeder Elektromagnetleitung der Maschinen, als auch in den zwölf von den Sammelschienen abzweigenden Stromkreisen, so dafs eine konstante Stromstärke in jedem einzelnen Kreise auch bei wechselndem Widerstande in den Leitungen und Lampen gesichert ist. Die erwähnte Parallelschaltung der Bogenlichtmaschinen hat den Vorzug, dafs beliebig viele Stromkreise in einfachster Weise in und aufser Betrieb gesetzt werden können, und dafs die Sicherheit der Stromerzeugung durch diese Anordnung erhöht wird.

Eine bedeutende Vergrößerung erfuhr im verflossenen Jahre die Zentralstation in der Markgrafenstraße 44, welche aus fünf Kesseln à 172 qm Heizfläche und sechs Maschinen à 180 HP bestand. Es wurden dort zunächst vier weitere Kessel, drei von je 200 qm und einer von 172 qm Heizfläche, aufgestellt, und ferner kamen vier Dampfmaschinen von je 300 bis 400 HP in Betrieb.

Die Disposition dieser Anlage ist aus Fig. 1 und 2 zu ersehen.

Die neuen Kessel wurden nach Heine'schem System von Borsig geliefert und unterscheiden sich von den vorher aufgestellten im Wesentlichen nur durch die grössere Heizfläche. Eine Vereinfachung des Betriebes wurde dadurch erzielt, dafs die Kohlen, welche früher mittels Körbe nach dem Kesselhaus getragen wurden, nunmehr in Wagen durch einen elektrischen Aufzug nach einem hohen gemauerten Schacht befördert werden, von dem aus dieselben durch Trichtervorrichtungen unmittelbar zu ihrer Verwendungsstelle gelangen.

Die Speisung der Kessel, welche durch die unterhalb des Kesselraumes im Maschinenhaus aufgestellten Pumpen geschieht, wird nicht mehr wie früher von den Maschinisten auf ein vom Heizer gegebenes Signal bewirkt, sondern es werden die Speisepumpen automatisch durch einen Akkumulator von 10 Atmosphären Ueberdruck in Bewegung gesetzt, sobald aus demselben Wasser zum Speisen der Kessel entnommen wird.

Die wesentlichste Verbesserung erfuhr die Zentralstation durch die Aufstellung der neuen Dampfmaschinen.

Die Dampfmaschinen, Fig. 6, welche von Van den Kerchove in Gent gebaut wurden,

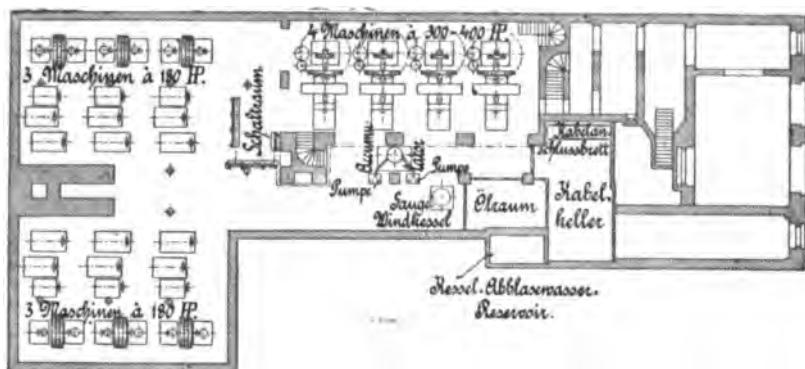
<sup>1)</sup> Vgl. den Bericht über die Vereinsversammlung am 26. März 1889, S. 177.

sind mit Kondensationseinrichtung versehen und werden durch die bekannte Corliis-Steuerung vorzüglich reguliert. Die beiden Cylinder der Maschinen sind über einander angebracht, da es nur hierdurch möglich war, in dem vorhandenen engen Raum eine Maschinenkraft von 1 200 bis 1 600 HP unterzubringen. Während die früher benutzten Dampfmaschinen bis zu 200 Umdrehungen und darüber in der Minute

machten, beträgt die Tourenzahl dieser neuen Maschinen nur 85 Umläufe in der Minute, wodurch einerseits die Sicherheit des Betriebes wesentlich erhöht, andererseits das Geräusch, der Oelverbrauch und der Dampfkonsum sehr vermindert wurden.

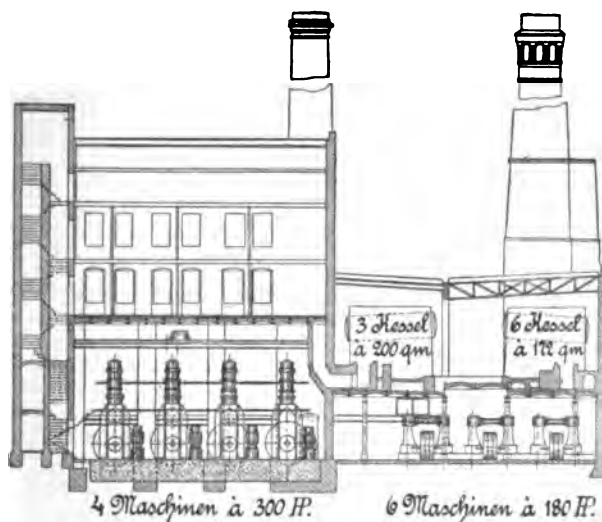
Die angestellten Messungen haben ergeben, daß nur 7 kg Dampf pro effektive Pferdekraft bei normalem Betriebe erforderlich sind.

Fig. 1.



Die Dynamomaschinen, welche von Siemens & Halske nach dem Innenpolssystem gebaut wurden, sind auf die Welle der Dampfmaschinen

Fig. 2.



direkt aufgesetzt. Es wird hierdurch ein enormer Vortheil erzielt, indem nicht nur das lästige Geräusch und der unvermeidliche Kraftverlust durch die Riemen, sondern vor allem die Unsicherheit, die jedes maschinelle Zwischenglied mit sich bringt, vermieden wird.

Das Schaltbrett wurde, der erweiterten Maschinenanlage entsprechend, von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft vergrößert, die Konstruktion desselben hat jedoch keine wesent-

liche Aenderung erfahren. Die von Anfang an für die Schalthebel verwendete Messerkonstruktion hat sich auch in den großen Dimensionen für 2 000 A als vorzügliche Kontakteinrichtung erwiesen. Mit dem Schaltraum ist das über den neuen Maschinen gelegene Messzimmer direkt durch eine größere Anzahl Leitungen verbunden und können von dort aus die exakten, periodischen Messungen über Isolation der Leitungen, Leistung der Maschinen, Spannungsausgleich im Kabelnetz u. s. w. gemacht werden.

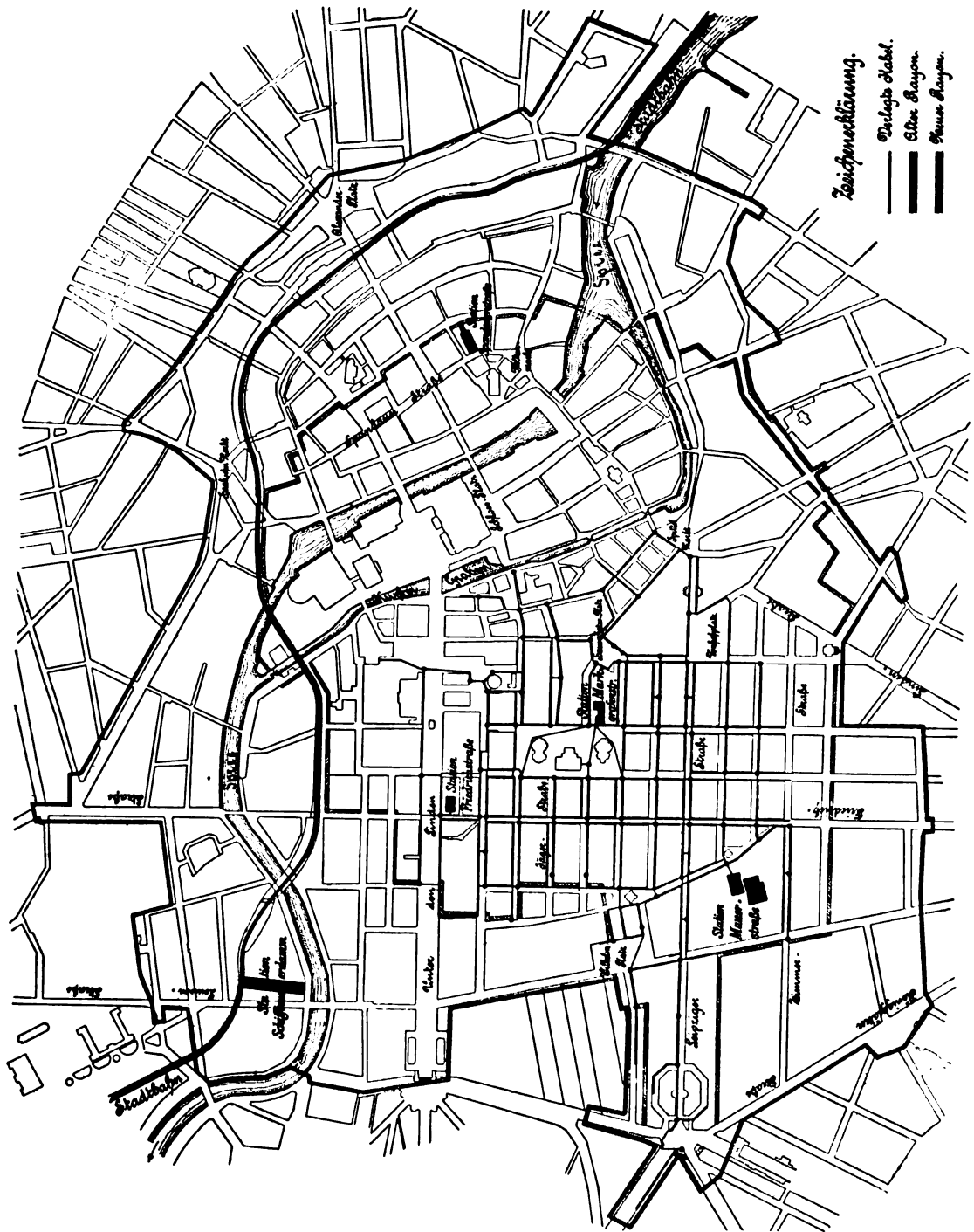
An den Hauptsammelschienen, welche vom Schaltbrett zum sogenannten Kabelkeller führen, sind die Zuleitungskabel mit Sicherheitsschaltern angeschlossen. In einigen Kabellösungen sind Zusatzwiderstände angebracht, welche dazu dienen, für die näher gelegenen Leitungen denselben Verlust wie für die langen Leitungen zu erzeugen, ohne deshalb den Querschnitt der Kabel so dünn nehmen zu müssen, daß dieselben durch den durchgehenden Strom erwärmt würden.

Von einer Regulierung der einzelnen Hauptzuleitungen, wie eine solche früher in der Station Mauerstraße eingerichtet war, haben wir abgesehen, nicht nur, weil eine große Anzahl Regulierungswiderstände bei Handbetrieb viele Arbeit verursachen würden und bei automatischem Betriebe leicht Störungen ausgesetzt wären, sondern auch weil in einem Kabelnetz, bei welchem die Vertheilungsleitungen unter sich verbunden sind, das Regulieren einer Zuleitung auf die Spannung an den Enden der anderen Leitungen so bedeutend einwirkt, daß

leicht ein beständiges Schwanken an den einzelnen Stellen des Netzes entsteht. Wir haben deshalb vorgezogen, die Vertheilungsleitungen des Gesamtnetzes so stark zu machen, daß

an den verschiedenen Stellen des Netzes Differenzen von mehr als 2 V auf- und abwärts, auch bei den verschiedenartigsten Belastungen der Station nicht vorkommen. Die gleich-

Fig. 3.



mäßige Spannung im ganzen Netze machte es möglich, den Umschalter, welcher früher die einzelnen Kabelanschlusspunkte mit einem Voltmeter zu verbinden gestattete, nur mehr

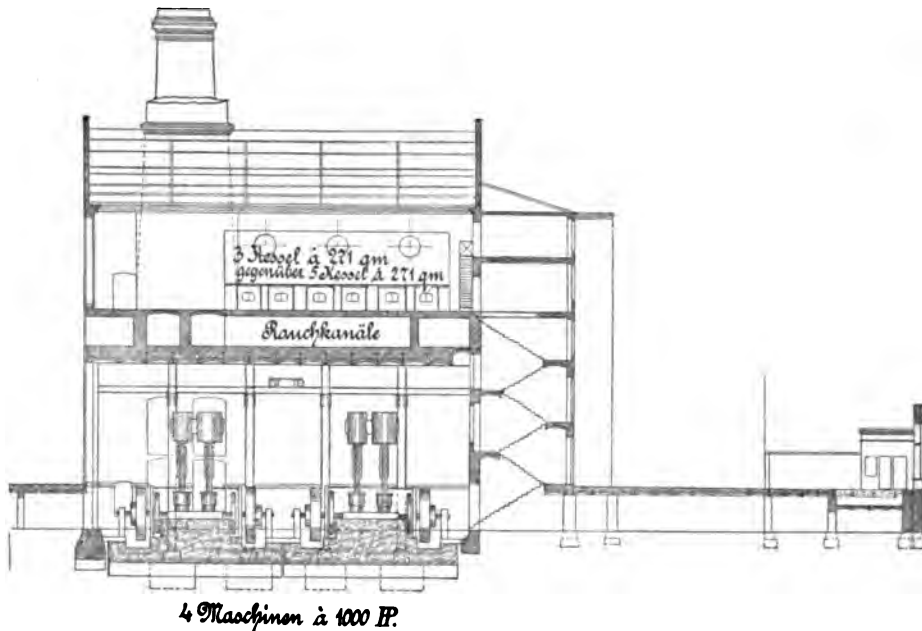
im Mefszimmer zu verwenden, dagegen im Maschinenraum einen Voltmeter aufzustellen, welcher durch gleichzeitige Verbindung mit allen Kabelenden die mittlere Spannung des

Gesamtnetzes anzeigt. Das Kabelnetz der beiden Stationen Mauer- und Markgrafenstraße wurde von 15 km Häuserfront auf 25 km Häuserfront erweitert.

An dieses gemeinsame Kabelnetz wurde auch die der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft ge-

hörige Station in der Friedrichstraße 85, welche über 300 HP verfügt, angeschlossen, so daß den Berliner Elektrizitätswerken gegenwärtig 4 000 HP zur Verfügung stehen, welche den Anschluß von 50 000 16 kerzigen Lampen gestatten.

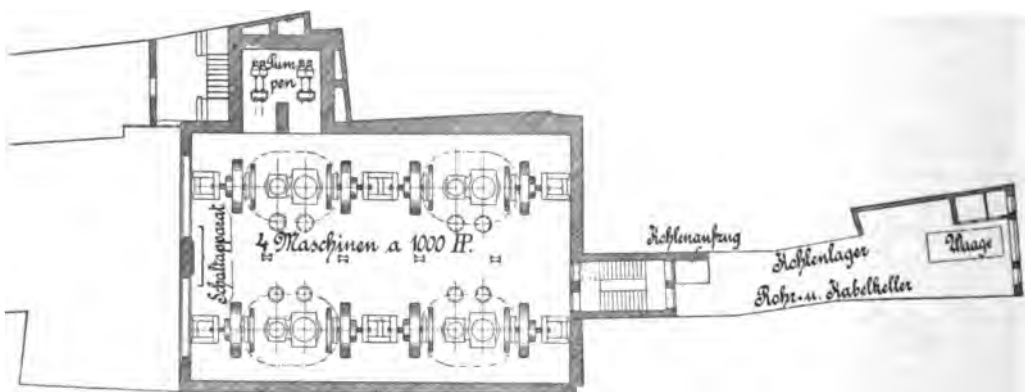
Fig. 4



Durch die Verpflichtung, welche die Gesellschaft dem Magistrate gegenüber übernommen hat, die elektrische Stromlieferung auf den ganzen, im vorstehenden Plan, Fig. 3, schwarz

eingefassten Rayon auszudehnen, waren dieselben gezwungen, noch zwei neue Stationen, eine in der Spandauerstraße und eine am Schiffbauerdamm, zu errichten und außerdem

Fig 5.



einen großen Erweiterungsbau in der Station Mauerstraße vorzunehmen.

Die Bauarbeiten für die Zentralstation in der Spandauerstraße, welche in Fig. 4 und 5 abgebildet ist, sind bereits fertiggestellt, während die Maschinen, Kessel und sonstigen Einrichtungen noch in Ausführung begriffen sind.

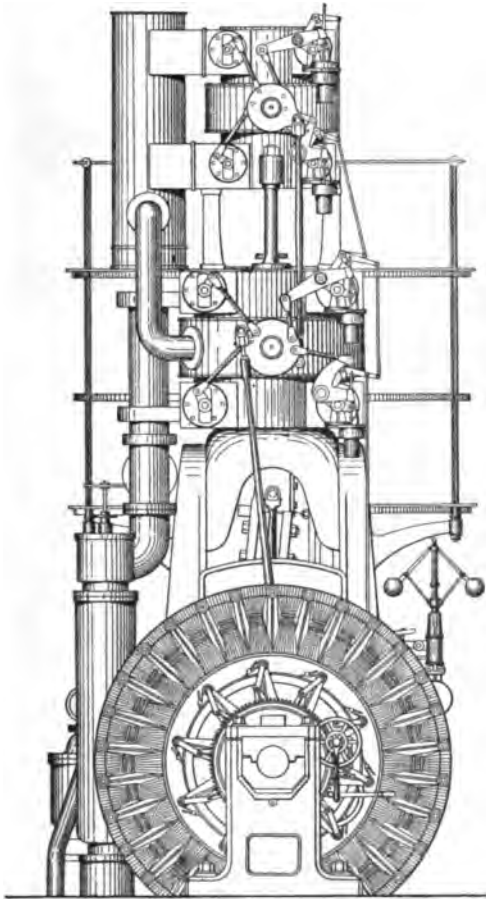
Auch für diese Station wurden in Folge des sehr engen zur Verfügung stehenden Raumes die Kessel- und Maschinenanlagen in zwei über einander liegenden Stockwerken, ähnlich wie bei den beiden bestehenden Zentralen untergebracht. In diesem Jahre kommen zunächst fünf Röhrenkessel von je 271 qm Heiz-



fläche von Steinmüller zur Aufstellung, während weitere drei Kessel in den nächstfolgenden Jahren ausgeführt werden sollen.

Wir haben uns vielfach bemüht, eine rauchverzehrende Feuerung einzuführen, um nicht durch die ausschließliche Verwendung von rauchloser Kohle auf wenige Bezugsquellen für unser Heizmaterial angewiesen zu sein, allein die angestellten Untersuchungen haben bisher kein günstiges Resultat geliefert, indem gerade in den Mittagsstunden beim Anfeuern der Kessel ein für die nebenliegenden Gebäude

Fig. 6.



störender Rauch nicht zu vermeiden sein würde.

Für den Transport der Kohle ist auch hier ein elektrischer Aufzug vorgesehen und die Speisepumpen werden auch hier vom Kesselhause aus in Betrieb gesetzt werden können.

Das Kondensationswasser, welches für die bestehenden Anlagen aus 20 Brunnen von etwa 42 m Tiefe gewonnen wird, soll für diese Station mittels einer etwa 300 m langen Rohrleitung aus der Spree entnommen und, um die erforderliche bedeutende Wassermenge den Schiffszwecken nicht zu entziehen, nach

dem Oberwasser dieses Flusses wieder zurückgeleitet werden.

Die Maschinenanlage wird, wenn die Station fertig ausgebaut ist, aus vier Dampfmaschinen von 1000 bis 1200 HP mit je zwei Dynamomaschinen bestehen, und zunächst sollen zwei dieser Maschinen, die größten, welche bisher für elektrische Zentralstationen überhaupt verwendet wurden, bis zum Herbst dieses Jahres fertiggestellt sein.

Die Dampfmaschinen, Fig. 6, welche von Van den Kerchove ausgeführt werden, arbeiten mit Kondensation, die Zylinder liegen neben einander, die Regulierung wird durch die Corlifs-Steuerung bewirkt und der Antrieb durch besondere kleine Dampfmaschinen besorgt.

Die geringe Tourenzahl von nur 65 Umdrehungen in der Minute ermöglicht dem Maschinisten, sowohl jeden bewegten Theil der Maschine genau zu beobachten, als auch mit der Hand zu befühlen, wodurch die Sicherheit des Betriebes wesentlich erhöht wird. Jede Dampfmaschine betreibt zwei Dynamomaschinen, welche an den Enden der Welle direkt aufgesetzt sind. Die Dynamomaschinen werden von Siemens & Halske gebaut und es werden wohl von dieser Seite seiner Zeit die wünschenswerthen Mittheilungen über die neuen Konstruktionstheile derselben gemacht werden.

Die Größe der gewählten Maschinen mag vielleicht für die geringe Leistung, die unter Tags in elektrischen Zentralstationen beansprucht wird, als unökonomisch erscheinen. Unsere mehrjährigen statistischen Aufzeichnungen haben jedoch ergeben, daß im Vergleich zu den Kosten für Bedienung, Reparatur und Schmiermaterial, welche alle bei Verringerung der Maschinenanzahl bedeutend abnehmen, die in Folge ungünstiger Ausnutzung der Maschinen etwa entstehenden Mehrkosten für Kohle wenig ins Gewicht fallen, zumal ohnedies für eine plötzliche, bei aufziehenden Wolken eintretende Mehrbelastung der Stationen Reservekessel in Betrieb gehalten werden müssen.

Bei der Station Spandauerstraße würden jedoch die Bedenken wegen größeren Kohlenverbrauches für die ungenügend belasteten Maschinen um so weniger in Betracht kommen, da diese Station mit den drei Stationen in der Markgrafenstraße, Mauerstraße und am Schiffbauerdamm durch ein gemeinsames Kabelnetz verbunden werden soll und deshalb erst in Betrieb kommt, wenn der von den anderen Stationen in das Leitungsnetz der Station Spandauerstraße gesandte Strom, der bis zu 400 000 V-A betragen kann und zu seiner Erzeugung etwa 600 HP erfordert, nicht mehr ausreicht.

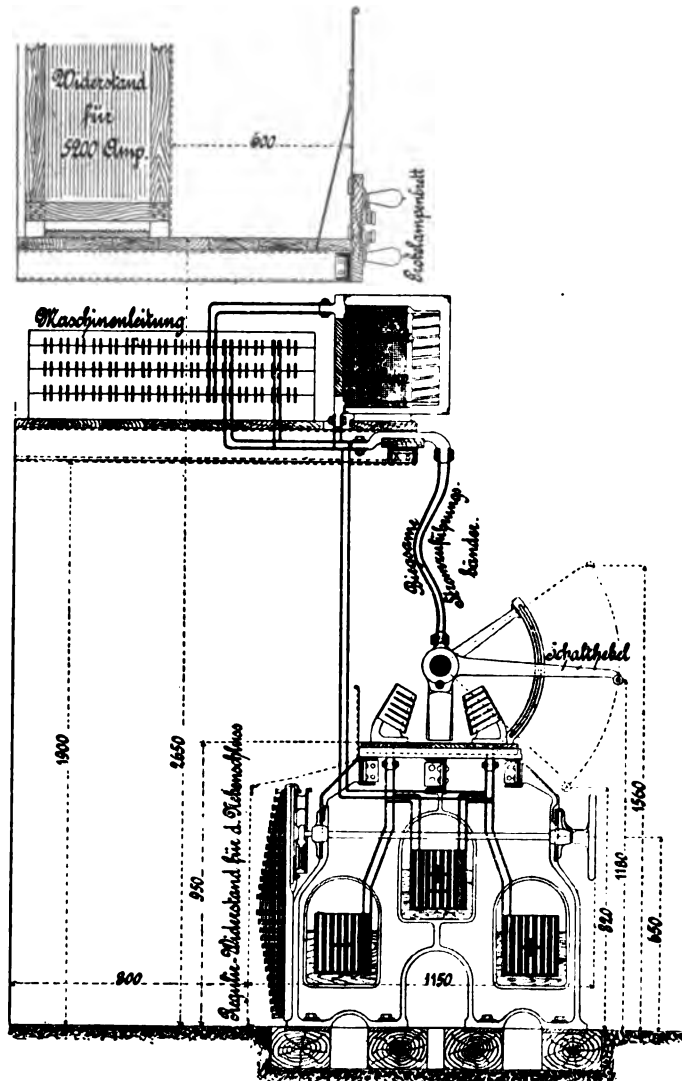
Die Schaltapparate der neu zu errichtenden Stationen werden nach dem Dreileitersystem in einer von den bisherigen Konstruktionen etwas

abweichenden Form nach den von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft aufgestellten Bedingungen durch die Firma Siemens & Halske in der Spandauerstraße und durch die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in der Mauerstraße ausgeführt werden.

Jede Dynamomaschine wird nach Belieben entweder mit dem einen oder mit dem anderen Theil des Dreileitersystems verbunden oder auf

irgend einen der beiden aufzustellenden Versuchswiderstände geschaltet werden können, wobei jedoch durch die Disposition der Hebel eine gleichzeitige Schaltung der Maschine auf beide Leitungssysteme unmöglich gemacht ist. Die Art, wie die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft diese Forderung durch Anwendung von drei Doppelhebeln erfüllt hat, ist aus Fig. 7 ersichtlich.

Fig. 7.



Die bei der Einschaltung von Dynamos nöthige Kontrolle, ob die Spannung einer neu hinzukommenden Maschine der an der Sammelschiene herrschenden gleich ist, soll nicht wie bisher durch den Vergleich zweier Voltmeter, sondern durch ein Differentialvoltmeter erfolgen. Da die Spannung je nach der Belastung in den beiden Theilen des Dreileitersystems sehr verschieden sein kann, so muß dieses Differentialvoltmeter automatisch stets mit der-

jenigen Maschine und mit demjenigen Theil des Leitungssystems verbunden sein, welche zusammenschaltet werden sollen.

Das Schaltbrett für den Anschluß der Kabel wird in gleicher Weise wie in der Station Markgrafenstraße ausgeführt werden. Das Leitungsnetz soll, um bei den bis zu 1500 m betragenden Entfernungen nicht zu große Querschnitte zu erhalten, nach dem Dreileitersystem ausgeführt und mit den drei übrigen

Stationen verbunden werden, so daß der Tagesbetrieb für sämtliche Stationen durch irgend eine der drei Zentralanlagen bewirkt werden kann. Die Verbindung des Dreileitersystems der Station Spandauerstraße mit dem Zweileitersystem der Station Markgrafen- und Mauerstraße macht es notwendig, daß von letzteren Stationen aus besondere Hauptleitungen bis zur Grenze des Netzes der beiden anderen Centralen geführt werden, und daß dementsprechend auch das Maschinenschaltbrett in der Station Markgrafen- und Mauerstraße wenigstens für einen Theil der Maschinen nach dem Dreileitersystem umgebaut wird.

Fig. 8.

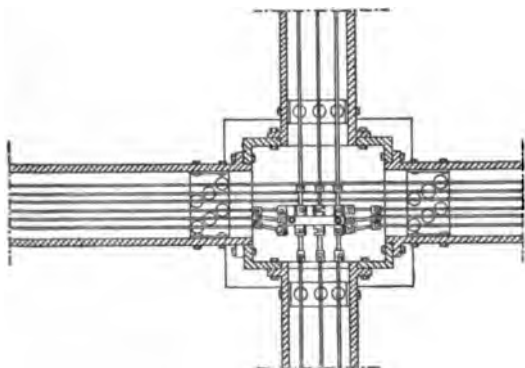
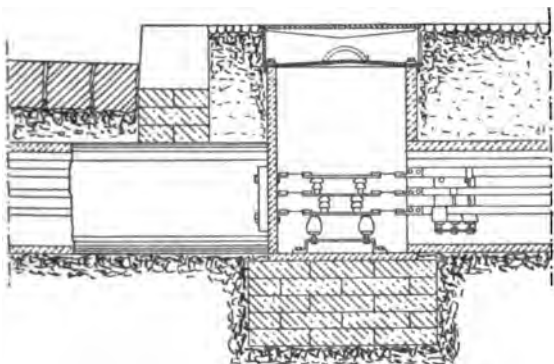


Fig. 9.

Das Leitungsnetz sämtlicher Zentralen soll in diesem Sommer um 50 km Häuserfront erweitert werden. Hierbei wird ein neues Leitungssystem aus blanken Kupferstäben, welche auf Porzellanlocken in besonderen Kanälen verlegt sind, mit zur Anwendung kommen.

Die Art und Weise, wie die Kanäle konstruiert, die Leitungen befestigt und die Hausanschlüsse angebracht sind, ist aus Fig. 8, 9, 10 und 11 ersichtlich. Wir hoffen, bei diesen Leitungen nicht nur größere Dauerhaftigkeit, wie bei Verwendung von Kabeln, sondern insbesondere auch eine einfachere Erweiterung des Netzes und eine größere Billigkeit desselben zu erzielen. Versuche, welche seit Anfang dieses

Jahres mit diesem Leitungssystem auf einer Strecke von 300 m ausgeführt sind, haben außerordentlich günstige Resultate ergeben, indem die Isolation trotz der wechselnden Witterungseinflüsse 13 Millionen  $\Omega$  für das Kilometer beträgt und der Kanal selbst dem Druck einer durch einen schwer beladenen Kohlenwagen belasteten Winde widerstand.

Eine bedeutende Vergrößerung soll in diesem Sommer die Station Mauerstraße durch einen aus Fig. 12 und 13 ersichtlichen Erweiterungsbau erhalten. Wir werden bei dieser Anlage nicht mehr wie früher die Kessel über dem Maschinenraum aufstellen, sondern sie auf gleichem Niveau neben der Maschinenhalle unterbringen.

Fig. 10.

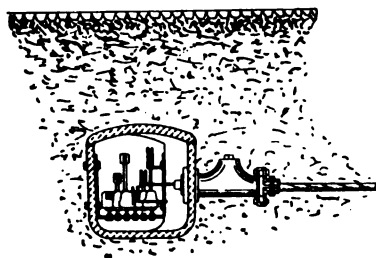
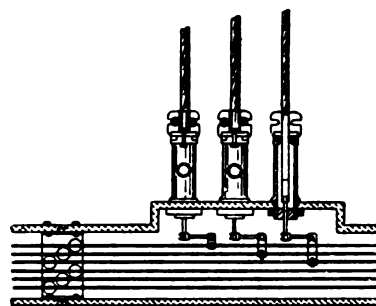


Fig. 11.



Die früher für die drei bestehenden Zentralen aus Mangel an genügend großen Grundstücken gewählte Disposition der Kesselanlage hat zwar bisher zu keinen Uebelständen geführt, es ist aber nicht zu leugnen, daß sowohl das Einbringen und Reparieren der Kessel, als der Transport der Kohle und namentlich die Beaufsichtigung der Gesamtanlage wesentlich erleichtert wird, wenn die Kessel in der üblichen Weise neben den Maschinen Aufstellung finden.

Der Kesselraum ist für sechs Dampfkessel der aufsergewöhnlichen Größe von je 303 qm Heizfläche projektirt, von denen zunächst drei Stück aufgestellt werden. In der Maschinenhalle, welche für die neuen Stationen zur Sicherung eines ungestörten Betriebes immer angenehmer für das Bedienungspersonal, immer

mit mehr Luft und Licht und immer geräumiger hergestellt werden, sollen zwei Maschinen von je 300 bis 400 HP und drei

Maschinen von je 1000 bis 1200 HP, welche ebenso wie die Maschinen der Spandauerstrasse konstruirt sind, aufgestellt werden, von

Fig. 12.

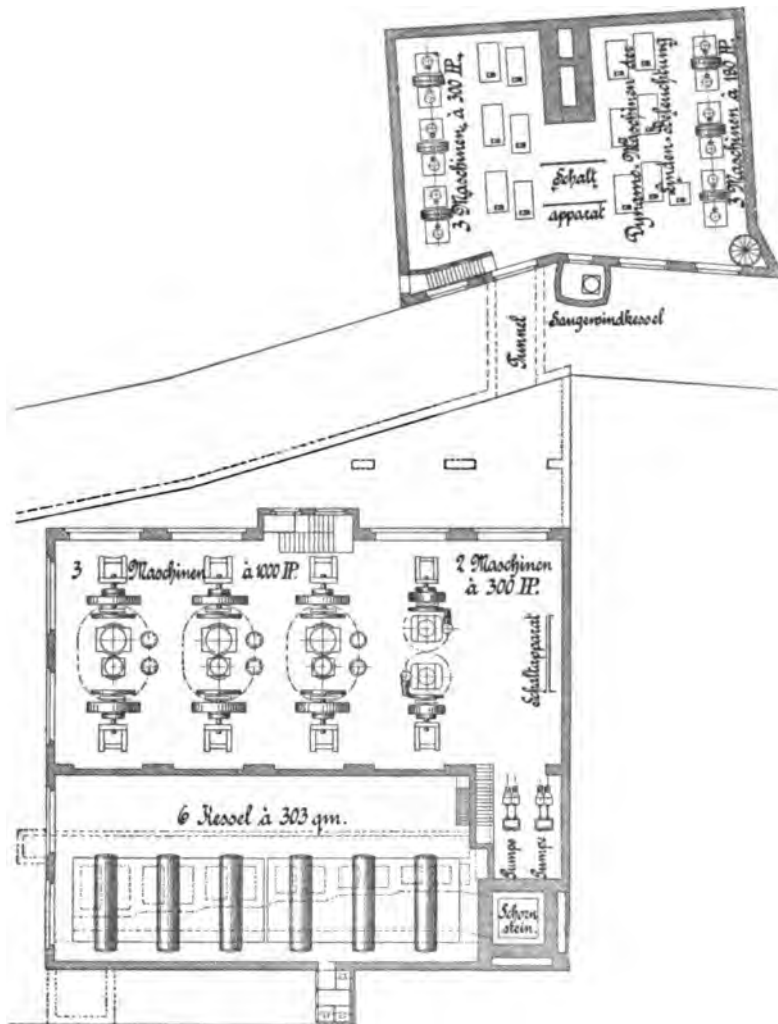
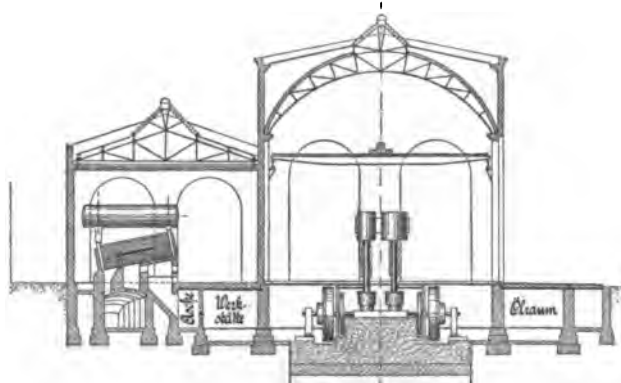


Fig. 13.



denen bis zum Herbst dieses Jahres die beiden kleineren und eine der großen Maschinen im Betriebe sein werden.

Das Kondensations- und Kesselspeisewasser wird auch hier von der Spree entnommen, und da die bedeutenden Wassermengen nicht

nach den gewöhnlichen Strafsenkanälen abgeleitet werden dürfen, wieder nach dem Flusse zurückgeführt. Der Maschinenraum wird durch einen Tunnel mit der jetzigen, auf der anderen Seite einer Privatstrafse liegenden Anlage verbunden.

Die nöthigen Angaben über das Schaltbrett und das Leitungsnetz wurden bereits bei der Schilderung der Station Spandauerstrafse von mir erwähnt.

Die dritte Anlage, die in diesem Sommer auf einem ausgedehnten Grundstück am Schiff-

Fig. 14.

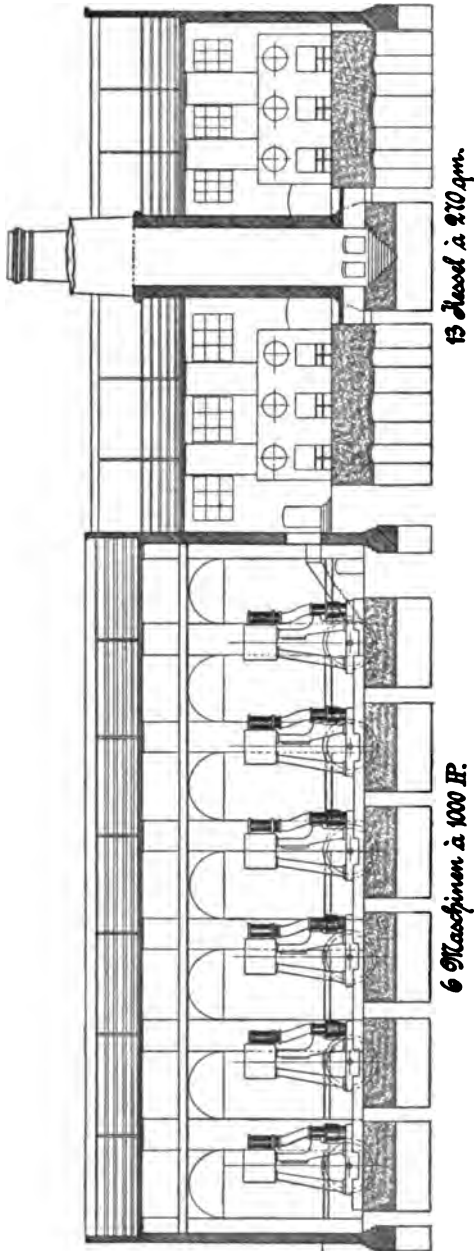
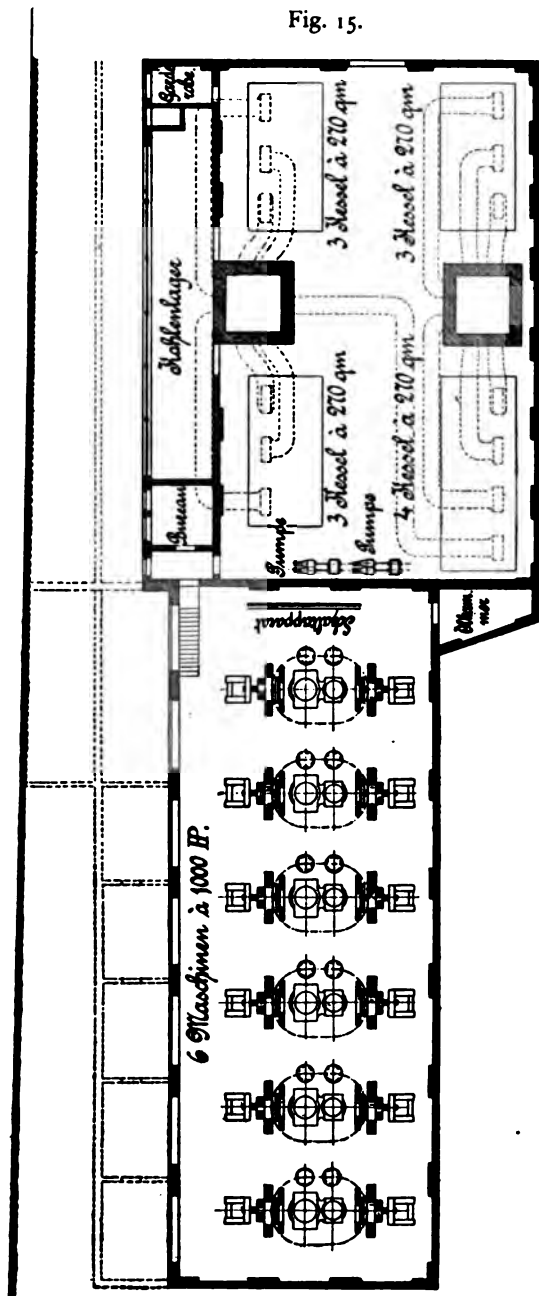


Fig. 15.



bauerdamm zur Ausführung kommen wird, ist in Fig. 14 und 15 dargestellt. Die einzelnen Theile dieser Zentralstation sind dieselben wie in der Mauerstrafse, nur die Gröfse der Anlage und die Disposition der Gebäude ist verschieden. Von den vorgesehenen zwölf Kesseln

zu je 303 qm Heizfläche und sechs Dampfmaschinen zu je 1000 HP sollen noch in diesem Jahre drei Kessel und eine Maschine in Betrieb kommen, so dafs die Berliner Elektrizitätswerke im Winter dieses Jahres über 8 600 HP verfügen, welche gestatten, auf dem

sich über 75 km Häuserfront erstreckenden Kabelnetz etwa 100 000 Lampen anzuschließen.

Diese bedeutende Leistungsfähigkeit, welche jene der Gasanstalten in vielen der bedeutendsten Städte, wie München, Stockholm u. s. w., übertrifft, wird durch weitere 9 000 HP und durch weitere Leitungen in einer Länge von 75 km Häuserfront verdoppelt werden, sobald die jetzt in Ausführung begriffenen Stationen voll ausgebaut sind; außerdem haben aber die Berliner Elektrizitätswerke noch in der Markgrafenstraße 43 und am Schiffbauerdamm ausgedehnte Grundstücke zur Verfügung, welche gestatten, sowohl die Station Markgrafenstraße um weitere 800 HP zu vergrößern, als auch am Schiffbauerdamm fernere 6 000 HP unterzubringen. Wenn wir für die letztere Station die erwähnte Ausdehnung bis zu einer Leistungsfähigkeit von 12 000 HP vorgesehen haben, so geschah dies nicht in der Hoffnung, daß wir diese Kraft in dem immer noch engbegrenzten, uns gegenwärtig zur Verfügung stehenden Rayon nutzbringend verwenden können, sondern es geschah in der Voraussetzung, daß wir möglicherweise in nicht zu ferner Zeit von der städtischen Behörde veranlaßt werden, die elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung über unseren jetzigen Bezirk hinaus an entlegene, allerdings auch ungünstigere Stadttheile zu liefern. Wir hoffen alsdann, daß wir von dieser großen Station aus, welche sowohl für die Kohlenzufuhr wie für die Wasserbeschaffung günstig gelegen ist, und welche genügend Platz für alle den Betrieb verbilligenden Nebeneinrichtungen, wie Werkstätten, Lager, Büreaus u. s. w., besitzt, vorthafter als von irgend einer anderen Stelle aus die Stromlieferung für entferntere Stadttheile mittels hochgespannter Ströme übernehmen können.

Ob wir zur Transformirung der Ströme mit hoher Spannung Elektromotoren, Wechselstromtransformatoren oder Akkumulatoren verwenden, haben wir noch nicht mit Bestimmtheit entschieden, da wir hoffen, daß noch wesentliche Verbesserungen auf allen drei genannten Systemen der Stromvertheilung gemacht werden, bis wir uns definitiv über die Art der Stromlieferung für alle Bezirke der Stadt Berlin zu entscheiden haben.

## ABHANDLUNGEN.

### Zur Elektrometallurgie des Aluminiums.

Von Prof. Dr. TH. ERHARD in Freiberg i. S.

(Schluß von S. 241.)

Das Verfahren von Héroult wird in Neuhausen bei Schaffhausen von der Schweizer metallurgischen Gesellschaft ausgeführt. Es behält darauf, Thonerde durch die Wirkung des

Stromes zu schmelzen und zu elektrolysiren, doch ist auch dieser Prozeß erst allmählich zu seiner jetzigen einfachen Gestalt gekommen, denn wie aus Lum. él., Bd. 24, S. 258, 1887, und Bd. 29, S. 433, 1888, hervorgeht, wurden die ersten Versuche mit durch Ofenfeuer vorher geschmolzenen Materialien ausgeführt, wobei Kryolith als Schmelzzuschlag diente. Später kam dann das Einschmelzen durch die Wärme des Stromes allein und endlich fiel bei immer stärkeren Strömen auch der Kryolithzuschlag weg.

Die jetzt bestehende Anlage liegt unmittelbar am Rheinfall, von welchem sie das nöthige Aufschlagwasser bekommt, um eine von Escher, Wyfs & Co. in Zürich gebaute Turbine zu treiben, welche eine Leistung von 300 bis 350 HP entwickeln kann. Diese Turbine trägt auf ihrer horizontalen, nach beiden Seiten verlängerten Welle direkt die Anker von zwei sehr großen Dynamomaschinen. Beide, einander vollständig gleich, sind von der Maschinenfabrik Oerlikon nach dem System von C. F. L. Brown, dem Direktor der elektrischen Abtheilung dieser Fabrik, gebaut und geben jede bei normalem Gange 6 000 A und 20 V, welche Leistung sie jedoch ohne Schaden beträchtlich überschreiten können. Es sind sechspolige Ringmaschinen mit radial stehenden Elektromagneten, welche durch eine besondere kleinere Dynamomaschine erregt werden. Die Umlaufzahl der großen Maschinen beträgt nur 180. Die Ringe sind in der bekannten Weise der Oerlikoner Maschinen für kleine und mittlere Spannungen aus Blechscheiben aufgebaut, welche nahe der Außenfläche axenparallele Durchbohrungen für die den äußeren Theil der Bewicklung bildenden Kupferstangen haben, während die innere Hälfte derselben aus Kupferstreifen besteht, welche durch Holzringe am Ende des Ankerkernes, die entsprechende radiale Einschnitte haben, die genau richtige Lage erhalten. Die Ringbewicklung bildet zwei ganz getrennte Leitungen, und dementsprechend besitzt auch jede Maschine zwei Kommutatoren, wie aus Fig. 5 bis 7 ersichtlich ist, so daß eigentlich jede Maschine zwei Maschinen in sich vereinigt. Jeder Kommutator hat sechs Bürstenreihen zu je sechs, jede Maschine also im Ganzen 72 Bürsten, von denen die gleichnamigen durch dicke Kabel unmittelbar verbunden sind. Außerdem sind aber auch die gleichnamigen Kommutatorsektoren durch innerhalb liegende (in Fig. 7 im Querschnitt sichtbare) Ringe verbunden. Die Maschinen erwärmen sich auch bei der Maximalstromstärke nur sehr wenig, weshalb eine besondere Kühlung durch einen Ventilator, wie bei der Crompton-Maschine in Milton, nicht nöthig ist. Zur Regulirung dient eine selbstthätig bewegte Drosselklappe im Einfallrohr der Turbine, sowie das Einschalten von Widerständen in den Stromkreis



der erregenden Maschine. Die großen Maschinen sind ungefähr 2,5 m hoch und wiegen jede weit über 10 000 kg.

Von den parallel geschalteten Dynamomaschinen wird der Strom durch im Ganzen zwölf positive und zwölf negative Kupferkabel fortgeleitet, jedes von 5 qcm Kupferquerschnitt. Er gelangt zuerst zu einem Ampèremeter, bestehend aus einem horizontalen Kupferferring von

etwa 1 m Durchmesser, in dessen Mitte ein horizontaler kleiner Elektromagnet ähnlich einem Waagebalken gelagert sich befindet. Er erhält seinen Strom durch einige Daniell-Elemente und trägt einen vertikalen Zeiger, der vor einer Skala spielt. Der Strom durchfließt in voller Stärke den Ring und geht dann zum Ofen, der in Fig. 8 und 9 im Vertikaldurchschnitt und Grundrifs abgebildet ist.

Fig. 5.

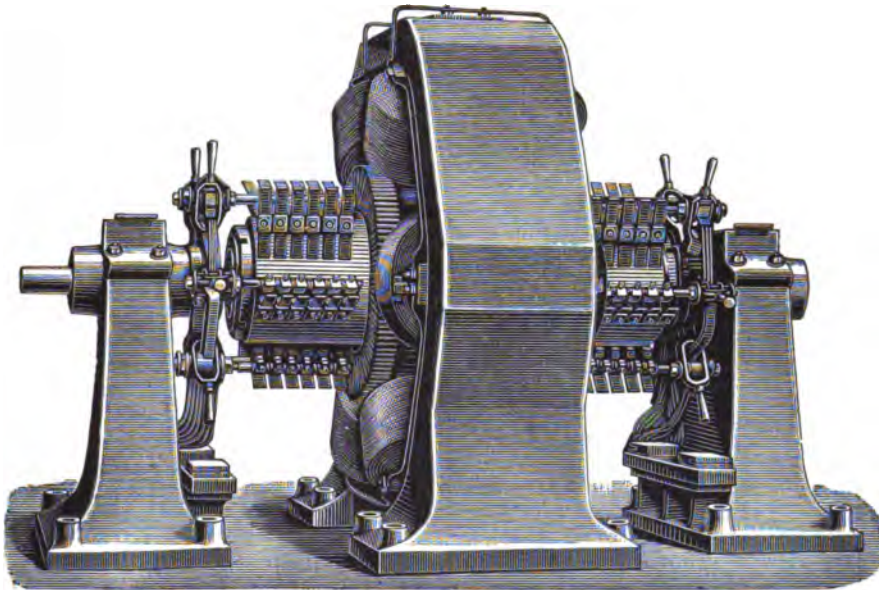


Fig. 6.

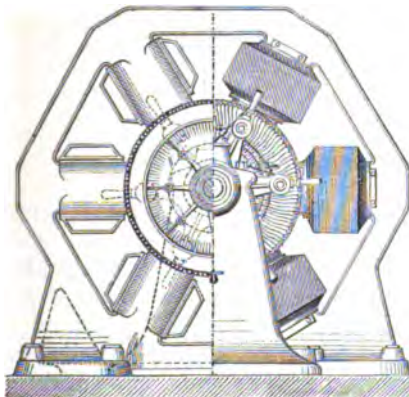
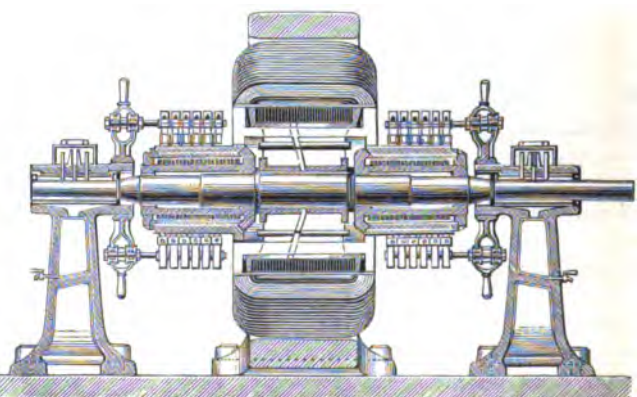


Fig. 7.



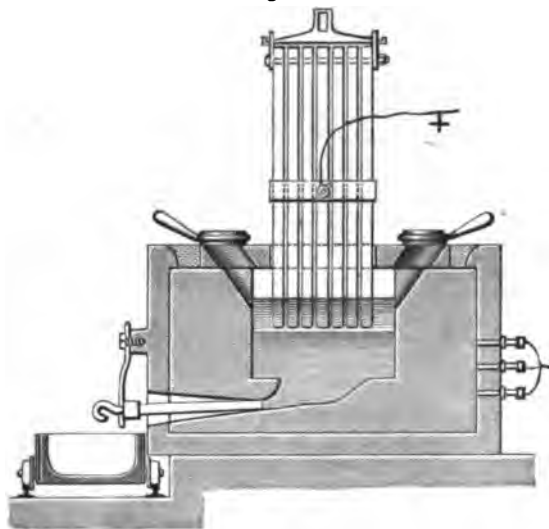
Es ist ein großer quadratischer, dickwandiger Kohlentiegel, der mit Ausnahme der oberen Fläche allseitig mit möglichst dicht anschließenden Eisenplatten bekleidet ist. Die innere Höhlung hat im tiefsten Punkte ein seitliches Stichloch, für gewöhnlich verschlossen durch eine mittels einer Feder angepresste Kohlenstange. Den oberen Verschluss bildet eine dicke Kohlenplatte, welche eine große Oeffnung zum Durchlassen der Anode und vier kleinere, mit Deckeln verschließbare zum Aufgeben der Beschickung und Entweichen der Gase besitzt.

Die negative Leitung wird an die Eisenverkleidung des Tiegels angelegt, so daß dieser selbst als Kathode wirkt, die Anode dagegen besteht aus einer ganzen Anzahl Kohlenplatten, die zu einem großen Stab oder Prisma zusammengesetzt sind. Sie ist, wenn neu, etwa 3 m lang und im Querschnitt nahezu quadratisch mit etwa 0,4 m Seitenlänge. Da Kohlenplatten von der angegebenen Länge nicht herzustellen sind, so werden kürzere so an einander gesetzt, daß die Wechsel der neben einander liegenden sich nicht decken. Die beiderseits letzten

Platten sind Metall (Kupfer oder Eisen, je nach dem herzustellenden Produkt), und das Ganze wird durch quer durchgehende Bolzen aus gleichem Metall zusammengehalten. Diese Anode geht durch die mittlere Oeffnung des Deckels mit nur wenig Spielraum durch; wenn aber der Deckel wirklich, wie angegeben, aus Kohle besteht, dann wird er jedenfalls nicht in leitender Verbindung mit dem Tiegel stehen dürfen, weil sonst die unvermeidliche Berührung der Anode mit dem Deckel einen merklichen Nebenschluss geben würde.

In der Figur ist die Stellung der Anode richtig angegeben, dagegen ist sie im Verhältnis zum Tiegel zu dick, auch haben die einzelnen Kohlenplatten keine offenen Zwischenräume zwischen sich, sondern sind, um ein ganz dichtes Prisma zu bilden, mit Theer oder Aehnlichem bestrichen, dicht auf einander gelegt. Aufgehängt ist die Anode an einem Flaschenzug

Fig. 8.



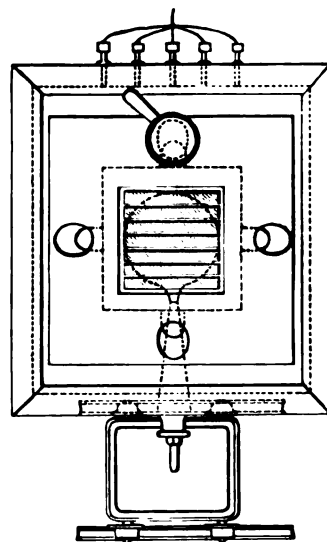
und wird nach den Angaben des Ampèremeters nach Bedarf gesenkt. Es findet sich auch die Angabe, es werde diese Bewegung durch einen elektrischen Motor besorgt, in welchen der Strom selbstthätig durch das Ampèremeter in der einen oder anderen Richtung eingeführt werde, doch scheint dieser Vorschlag nicht zur Ausführung gekommen zu sein.

Um den Ofen in Betrieb zu setzen, wird zuerst etwas Kupfer in den Hohlraum desselben gebracht und sodann die Anode eingeführt. Sowie diese das Kupfer berührt, schmilzt dasselbe, und es wird nun erst Thonerde, dann ein Gemisch von Thonerde und Kupfer (für Ferroaluminium natürlich statt des Kupfers Eisen) eingeschüttet. Die Thonerde (der Reinheit wegen künstlich dargestellte, nicht etwa Bauxit) wird zersetzt, das Aluminium legirt sich mit der am Boden befindlichen, die eigentliche Kathode bildenden Metallmasse, und der Sauer-

stoff verzehrt allmählich die Anode unter Bildung von Kohlenoxyd. Hierbei ist es für den Erfolg sehr wesentlich, den richtigen Abstand von der Anode bis zur Oberfläche des Metallbades recht klein, aber dabei möglichst konstant zu erhalten. Er wird als nur wenige Millimeter betragend angegeben, es versteht sich demnach von selbst, daß die richtige Führung der Anode nicht ganz leicht sein kann, und daß es nicht ganz zu vermeiden ist, daß dann und wann einzelne hervorragende Theile der Kohle das Metallbad berühren. Immer werden diese dann, da der Strom sich auf sie konzentriert, sofort weggebrannt, allein es findet in diesem Moment doch eine Steigerung der Stromstärke weit über das normale Maß hinaus (angeblich zu Zeiten bis auf 20 000 A) statt.

In Folge der ausgezeichneten Ausführung der Dynamomaschinen haben derartige Kurzschlüsse

Fig. 9.



bis jetzt noch nicht den geringsten Schaden angerichtet. Das Einzige, was man in solchen Momenten bemerkt, ist das Auftreten kleiner Fünkchen an den Bürsten, während der gewöhnliche Betrieb vollkommen funkenfrei ist.

Wie schon bemerkt, wird die Anode durch den Sauerstoff der Thonerde allmählich verzehrt. Es wird angegeben, daß eine Anode von den oben angeführten Dimensionen für die Produktion von etwa 500 kg legirtem Aluminium hinreichen soll.

Der Prozeß wird kontinuierlich geführt, unter zeitweiligem Abstechen der Legirung und entsprechendem Nachschütten des erwähnten Gemisches von Thonerde und Kupfer.

Ueber das erlangte Ausbringen sind die Angaben nicht ganz sicher und übereinstimmend. Während an einigen Stellen (z. B. Lum. él., Bd. XXX, S. 205) eine Tagesproduktion von 300 kg Aluminium behauptet wird, findet sich

der Betrag anderwärts (Eng. and min. journ., 46, S. 456, 1888) zu nur 4 Zentner, also 200 kg, beziffert. Mit letzterer Zahl stimmt ungefähr die weitere Angabe, man könne mit 1 Pferdekraftstunde 30 g, im Maximum 40 g Aluminium erhalten. Nur muß man dann die Leistung der Turbine, nicht die elektrischen Pferdekraft zu Grunde legen. Thut man dies und rechnet mit einer Leistung von 300 HP, so erhält man ein stündliches Ausbringen von 9 kg, also pro Tag 216 kg. Berücksichtigt man aber, daß die Stromstärke zu 12 000 A angegeben wird, so findet man, daß eine reine Elektrolyse fast genau 4 kg pro Stunde geben müßte. Geringer stellt sich der Unterschied des rein elektrolytischen Ausbringens gegen das wirkliche, wenn man obige 30 g auf eine elektrische, im Ofen verwendete Pferdestärke bezieht. Da die Potentialdifferenz der Elektroden zu 12 bis 15 V angegeben wird, so entspricht einer elektrischen Pferdekraft im Mittel ein Strom von 55 A. Ein solcher würde also stündlich im Ofen 30 g liefern, die reine Elektrolyse kann aber nur  $55 \cdot 0,336 = 18,5$  g geben. In jedem Falle ergibt sich also unter der Voraussetzung, daß die benutzten Zahlen nahezu der Wirklichkeit entsprechen, daß wir es auch beim Verfahren von Héroult nicht mit reiner Elektrolyse zu thun haben, sondern daß eine zweite Ursache der Aluminiumausscheidung mitwirken muß. Dies kann nur die direkte Reduktion durch die glühende Kohle sein, deren Wirksamkeit dann natürlich auch beim Cowles-Prozess außer Frage steht.

Es kann demnach wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die Methoden von Cowles und Héroult in ihrer theoretischen Grundlage einander sehr nahe stehen, obwohl die Erfinder ursprünglich von verschiedenen Ansichten ausgingen. Nun aber zu erklären, daß der Prozess von Héroult einfach eine Nachahmung desjenigen von Cowles sei, wie es im Eng. and mining journal vom 22. Dezember 1888 (Bd. 46, S. 519) geschieht, ist entschieden unberechtigt, denn das erste deutsche Patent von Cowles mit seinen vier Zusätzen (D. R. P. No. 33672, No. 34730, No. 35579, No. 36601 und No. 36602) bezieht sich stets auf die Verarbeitung eines Gemenges von gekörntem Erz und Kohle und das letzte auf den oben beschriebenen kontinuierlichen Ofen mit hohlen Elektroden. Beides wird aber von Héroult nicht angewandt.

Vergleicht man die zwei Prozesse mit einander, so scheint der von Héroult etwas günstiger, da bei ihm auf eine Pferdekraftstunde 30, beim Cowles-Prozess nur im Mittel 20 g legirtes Aluminium kommen. Es kann dies wohl darauf geschoben werden, daß der letztere mit viel höherer Spannung arbeitet, also für gleiche Pferdekraft geringere Stromstärken erhält, während die durch die feine

Zertheilung des Materials erreichte innige Berührung zwischen Thonerde und Kohle beim Héroult-Prozess durch den großen Querschnitt zum Theil ersetzt wird, durch den der Strom aus der Kohleanode in die geschmolzene Masse eintritt. Doch haben solche Vergleiche bei so neuen Methoden und so wenig umfangreichen und zuverlässigen Nachrichten natürlich nur sehr wenig Werth.

Nach allem Vorstehenden ist es auch erklärlich, wenn dem Prozess von Kleiner-Fiertz weniger gute Erfolge in Aussicht gestellt werden müssen, als den beiden letztbesprochenen. Erstens ist bei ihm in Folge der Elektrolyse von Kryolith eine direkte chemische Wirkung der Kohle ausgeschlossen, und zweitens fällt aus gleichem Grunde der Energiegewinn weg, der bei der Elektrolyse von Thonerde aus der Oxydation der Kohle folgt.

Was übrigens über die wahrscheinliche Unreinheit des nach den Methoden von Cowles und Kleiner etwa hergestellten Aluminiums gesagt ist, wird jedenfalls auch für den Héroult-Prozess gelten, und wenn auch, wie verlautet, nach demselben schon nicht legirtes Metall hergestellt sein soll, so ist kaum anzunehmen, daß dieses den zu stellenden Anforderungen genügen wird.

Es ist daher zu erwarten, daß so lange die elektrischen Methoden nicht noch wesentliche Verbesserungen erfahren, ihre Hauptbedeutung in der Herstellung der Legirungen bestehen wird. Bedenkt man aber die außerordentliche Festigkeit gewisser Aluminiumbronzen, die sogar den Stahl zum Theil übertreffen, sowie die Leichtigkeit, mit der sie dabei durch Guß zu verarbeiten sind, außerdem die Bedeutung des Ferroaluminiums für die Herstellung dichter Eisengüsse, so sieht man, daß ein weites Feld der Verwendung für diese Legirungen vorliegt, und daß der Umstand, daß die Reinmetallgewinnung einstweilen den rein chemischen Methoden überlassen bleiben muß, kaum als ein großer Uebelstand angesehen zu werden braucht. Freilich müssen die Fabrikate, um in großen Massen Verwendung zu finden, noch wesentlich billiger werden. Ein Preis, wie er jetzt (Februar 1889) von der Cowles-Compagnie für 1 kg legirtes Aluminium verlangt wird, nämlich zwischen 20 und 30 Mark, ist ja bedeutend niedriger, als der bisherige Preis des reinen Metalles, allein man muß bedenken, daß dieselben Ziffern auch die ungefähre Preissteigerung darstellen, welche 1 Meterzentner Kupfer oder Eisen durch Zusatz von nur 1% Aluminium erfährt, und die Fälle, wo eine solche Preiserhöhung durch die erzielte bessere Qualität des Metalles gerechtfertigt und der entsprechende Mehraufwand geboten ist, werden nicht so gar zahlreich sein.

Anfang März 1889.

## Das automatische Telegraphensystem von Wheatstone in seiner gegenwärtigen Gestalt.

Von Dr. A. TOBLER.

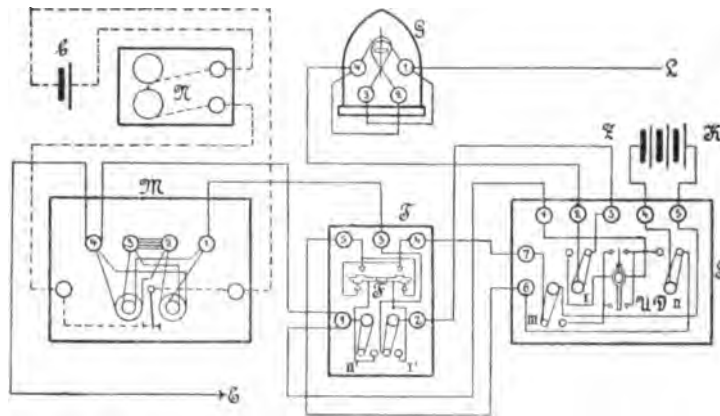
(Schluß von S. 222.)

### 4. Die Schaltung zum Einfach- und zum Gegensprechen.

a) Der Apparat als Einfachsprecher. In Fig. 19 ist *S* der Sender, die drei kleinen Kurbeln I, II und III sind durch eine Ebonitleiste mit einander verbunden und mit dem zum Auslösen und Anhalten des Senderlaufwerkes dienenden Hebel so gekuppelt, daß sie bei ruhendem Läutewerke die in der Figur sichtbare Lage einnehmen; schlägt man den Hebel zurück und setzt dadurch die Räder in Gang, so werden in demselben Augenblicke die Kurbeln I und II nach links, Kurbel III nach rechts geschoben. *T* ist der bekannte Schlüssel für dauernde Wechselströme <sup>7)</sup> (double

current Key), dessen zwei von einander isolirte Hebel beim Niederdrücken gleichzeitig die zwei Ruhekontakte verlassen und sich an die zwei Arbeitskontakte legen; auch dieser Apparat besitzt zwei Umschaltekurbeln I' und II', die, durch einen gemeinschaftlichen Hebel bewegt, den Stellungen »Geben« und »Empfangen« entsprechen. Bei *M* befindet sich der Empfänger, bei *N* ein Klopfper, der, als Aufruf dienend, in einen durch den Ankerhebel des Schnellsehreibers zu schließenden Lokalstromkreis geschaltet ist. *G* endlich ist ein Differentialgalvanoskop, dessen beide Windungen in diesem Falle behufs Verminderung der Extrastrome parallel geschaltet sind. In der Ruhelage, wie sie die Figur darstellt, sind Sender und Handtaster ausgeschaltet, während der Schnellschreiber *M* zum Empfangen bereit ist. Ein aus *L* kommender Strom durchläuft *G*, geht nach Klemme 2 des Senders, Kurbel I, Klemme 3,

Fig. 19.



Taster *T*, Klemme 2, Kurbel I', Klemme 3, Klemme 1 von *M*, durchläuft die hinter einander geschalteten Windungen des Elektromagnetes und gelangt über Klemme 4 in die Erde. Beim Uebergange zum Geben werden durch Drehung des am Taster angebrachten Umschalters dessen Kurbeln I' und II' umgelegt; der Zinkpol der Linienbatterie liegt nun über Klemme 4 des Senders *S*, Kurbel II, Klemme 6, *T*, Klemme 5, Ruhekontakt rechts, rechte Tasterhälfte, Kurbel I', 2, 3 in *S*, I, 2, *G* an der Leitung, der Kupferpol über 5 in *S*, III, 7, 4 in *T*, linker Ruhekontakt, linke Tasterhälfte, Kurbel II', 1, 4 in *M* an Erde. Ein Niederdrücken des Tasterhebels hat, wie leicht ersichtlich, eine Stromumkehrung zur Folge, da die beiden Tasterhälften sich nun an die oberen Arbeitskontakte legen. Will man an Stelle des Handtasters den automatischen Sender einschalten, löst man einfach dessen Laufwerk aus, wodurch die drei Kurbeln I, II, III umgelegt werden,

und wie ohne weitere Erläuterung verständlich sein dürfte, der Kontakthebel *UD* des Senders an Stelle der stromwendenden Tasterhebel tritt.

Seit der Einführung der neuen Elektromagnete, welche, nebenbei bemerkt, auch die von Culley angegebene »Kompensation« im Sender überflüssig gemacht hat, ist der Einfluß der Selbstinduktion im Empfänger bedeutend herabgemindert worden. Um aber die später zu erwähnende großartige Leistungsfähigkeit der Apparate zu ermöglichen, mußte außer der Verwendung von Siliciumbronze für die Leitungen auch die verzögernde Wirkung des Extrastromes im Empfänger bekämpft werden. Das hierzu angewandte Mittel besteht darin, daß man in die Leitung unmittelbar hinter den Empfänger einen Kondensator, dessen Klemmen durch einen (bifilar gewickelten) Nebenschluß verbunden sind, schaltet. Widerstand und Kapazität sind so zu reguliren, daß sowohl der Schließungs- als der Oeffnungsinduktionsstrom des Elektromagnetes durch den in demselben Augenblick entsandten, ihm entgegenwirkenden

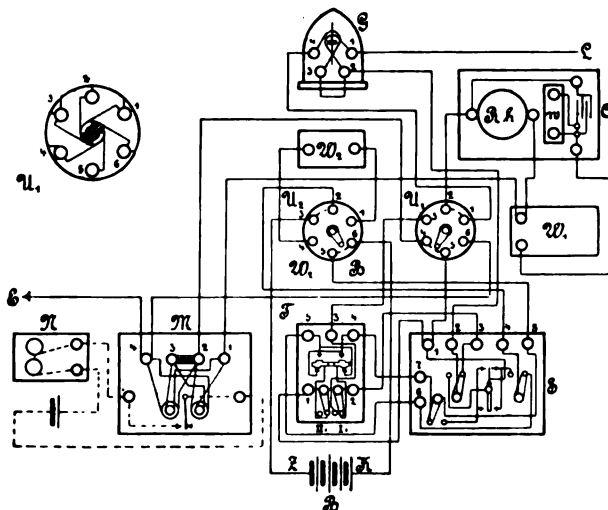
<sup>7)</sup> Telegraphic Journal, Bd. 8, S. 156. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. 1, S. 239.

den Ladungs- bzw. Entladungsstrom des Kondensators neutralisirt wird.<sup>8)</sup> Ueber das zur Bestimmung der im Rheostaten bezw. dem Kondensator einzuschaltenden Größen einzuschlagende Verfahren theilt mir Herr W. H. Preece, dem ich für die zahlreichen werthvollen Aufschlüsse, durch welche er die vorliegende Arbeit förderte, zu lebhaftem Danke verpflichtet bin, Folgendes mit: Der Rheostat wird so eingestellt, daß eine Stromstärke von 8 Milli-Ampère in der Leitung herrscht; man ändert dann die Kapazität des Kondensators so lange, bis der Empfänger am besten arbeitet, 1,5 bis 3,5 Mikrofarad genügen in der Regel. Die Erfahrung hat gelehrt, daß eine hohe elektromotorische Kraft der Linienbatterie am gebenden und ein hoher Widerstand im Rheostaten am empfangenden Ende die besten Resultate zu erzielen gestatten.

b) Die Schaltung, welche den Uebergang vom Einfach- zum Gegensprechen gestattet. Bekanntlich liegt dem als Gegensprecher arbeitenden Wheatstone-Apparate die Differentialschaltung für dauernde Wechselströme zu Grunde, welche im Jahrgang 1880 (S. 239 ff.) dieser Zeitschrift ausführlich besprochen wurde. Behufs Vereinfachung nehmen wir an, es sei der Sender in Ruhe und der Handtaster  $T$  eingeschaltet, die beiden Umschalter  $I'$  und  $II'$  stehen, wie in der Fig. 20 dargestellt, auf »Senden«. In den beiden Umschaltern  $U_1$  und  $U_2$  sind bei der in der Figur gezeichneten Lage der Kurbeln, in  $U_1$  die Klemmen 1-2, 4-5, in  $U_2$  2-3, 5-6 mit einander in Verbindung. In der Ruhelage schlägt der vom  $Z$ -Pol der Linienbatterie ausgehende Strom folgenden Weg ein: Klemme 3 von  $U_2$ , 2, Sender  $S$ , 4, 6,  $T$ , 5, Kurbel  $I'$ , 2,  $S$ , 3, 2,

Fig. 20a.

Fig. 20.



Klemme 2 des Differentialgalvanoskops. Hier findet eine Theilung statt, ein Zweig fließt zur anderen Station (die Apparatheile derselben bezeichnen wir mit ') über  $G'$ ,  $1'$ ,  $2'$ , Sender  $S'$ ,  $2'$ ,  $3'$ , Taster  $T'$ ,  $K$ -Pol der Batterie (deren Pole in Bezug auf  $T$  umgekehrt verbunden sind),  $Z$ -Pol,  $U_2$ , 6, 5,  $S'$ , 5, 7,  $T'$ , 4, 1,  $U_1$ , 5, 4, Klemmen (2, 3) des Empfängers  $M'$ , durch das eine Windungssystem zur Erde, zu unserer Station zurück,  $M$ , Klemmen 4 (2, 3),  $U_1$ , 4, 5,  $T$ ,  $K$ -Pol der Batterie. Der andere Zweig fließt über Klemme 3 von  $G$ , 4,  $U_1$ , 1, 2, Ausgleichs-rheostat  $Rh$  (dem ein zur Ausgleichung der Ladungsströme bestimmter, mit sogenanntem Widerstandsblock<sup>9)</sup>  $w$  versehener

Kondensator  $C$  beigegeben ist), Klemme 1 des Empfängers  $M$ , durch das zwischen 3 und 2 geschaltete Windungssystem und über  $U_1$ ,  $T$  zum  $K$ -Pol der Batterie. Da die beiden in  $M$  wirksamen Ströme entgegengesetzt laufen, so bleibt nach den a. a. O. über diese Schaltung gegebenen Erläuterungen der Empfänger in Ruhe u. s. f. Die Konstruktion der Umschalter  $U_1$  und  $U_2$  ergibt sich sofort aus Fig. 20a, welche  $U_1$  bei abgenommen gedachter Deckplatte darstellt. Auf dem Rande einer Ebonitscheibe sind zwei Metallsegmente angebracht, welche bei Stellung der Kurbel nach links hin die Federn 1-2, 4-5, bei der Stellung nach rechts 2-3, 5-6 leitend verbinden.  $U_2$  wird bei der Herstellung des Gleichgewichtes benutzt; wenn man die Kurbel nach links rückt, so wird die Linienbatterie aus- und dafür an ihre Stelle der dem Batteriewiderstande gleich zu machende Rheostat  $W_2$  geschaltet. Der ankommende Strom geht nun in diesem Falle

<sup>8)</sup> Vgl. Telegraphic Journal, Bd. 21, S. 318.

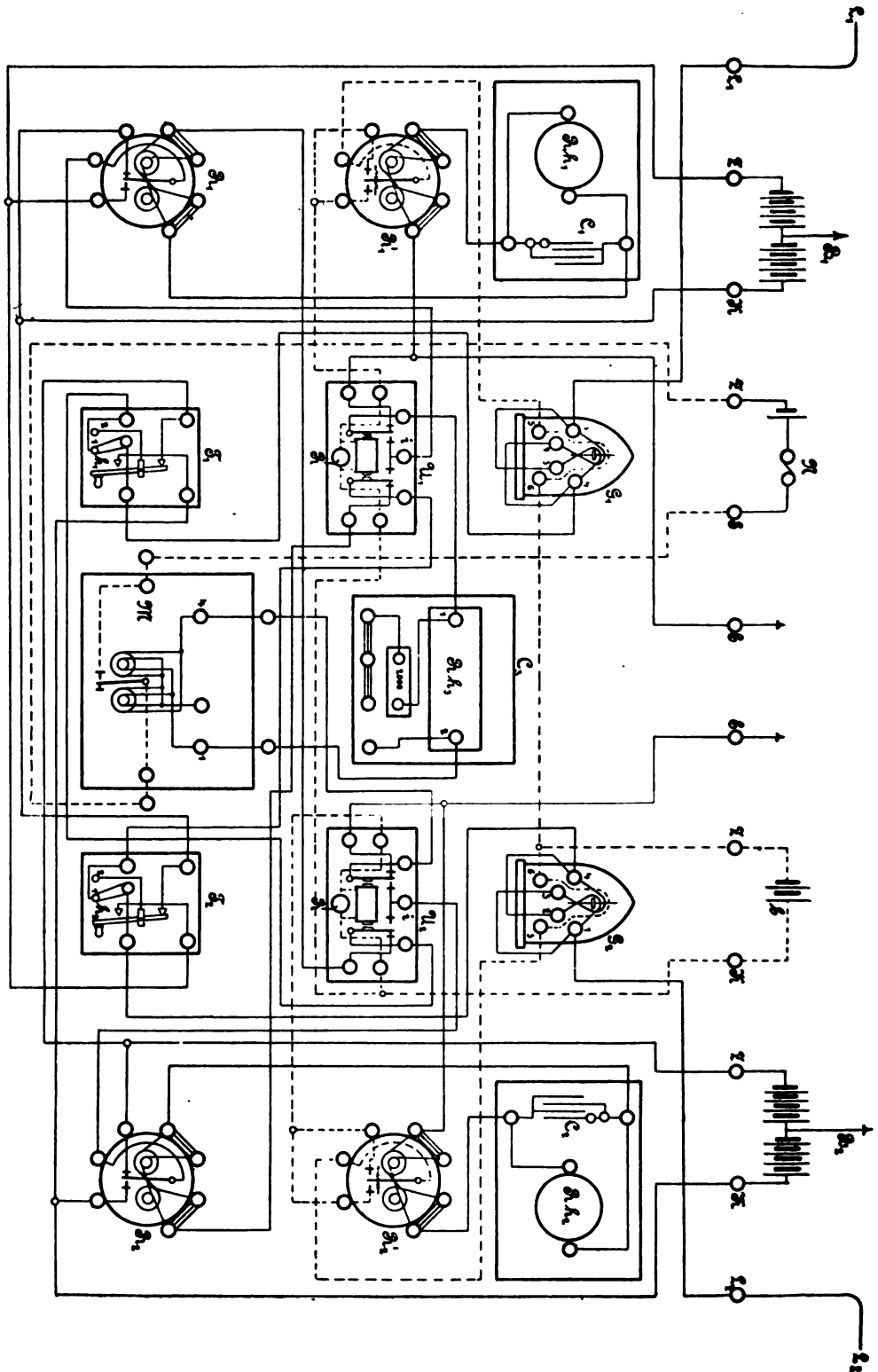
<sup>9)</sup> Die in der britischen Telegraphenverwaltung benutzten Kondensatoren enthalten nämlich zwei Abtheilungen, deren innere Belegungen durch eine Widerstandsrolle  $w$  von 2000  $\Omega$  verbunden sind, außerdem wird in den Stromkreis des Kondensators behufs Regulirung der Dauer der Ströme noch der Rheostat  $W_1$  (retardation coils genannt) geschaltet.

von Klemme 2 in  $U_2$  nach 1,  $W_2$ ,  $U_2$ , 4, 5 und auf dem früher beschriebenen Wege in den Empfänger und in die Erde.

Will man vom Gegen- zum Einfachsprechen übergehen, so ist die Kurbel von  $U_1$  nach

rechts zu schieben; steht zugleich der Tasterumschalter auf »Empfangen«, so schlägt ein aus  $L$  kommender Strom folgenden Weg ein:  $G$ , 1, 2,  $S$ , 2, 3,  $T$ , 2, 3,  $U_1$ , 3, 2,  $Rh$  und  $C$ ,  $M$ , 1, durchläuft beide Windungssysteme

Fig. 21.





im selben Sinne und gelangt von 4 aus in die Erde. Es erfüllt also der Kondensator  $C$  mit dem nun als Nebenschluß wirkenden Rheostaten  $Rh$  den auf S. 266 angegebenen Zweck. Beim Geben wird der Tasterumschalter auf »Senden« gestellt und je nach Bedarf  $T$  oder  $S$  benutzt.

### 5. Die Uebertragung beim Einfach- und beim Gegensprechen.

Die Einführung des Wheatstone'schen Systems auf langen Linien hat aus bekannten Gründen das Zerlegen der letzteren in Theilstrecken erwünscht gemacht, und ist die Aufgabe, eine für solche Fälle passende Uebertragung zu schaffen, von den Elektrikern der »Post Office« in zufriedenstellendster Weise gelöst worden. Es ist hier nicht der Ort, auf das Geschichtliche der Uebertragungsvorrichtungen für dauernde Wechselströme einzutreten; diejenigen Leser, die sich speziell für den Gegenstand interessiren, finden in den Patentschriften C. F. Varley's, in der 5. Auflage von Culley's Handbook of Telegraphy, sowie auch in den Annales télégraphiques, 1876 (S. 24 ff.), alle erforderlichen Aufschlüsse.

a) Die Uebertragung auf Linien, die nur mit Einfachsprechen betrieben werden. Fig. 21 zeigt die vollständige Schaltung.  $R_1, R'_1, R_2, R'_2$  sind polarisirte Relais von der bekannten, in der britischen Telegraphenverwaltung ausschliesslich benutzten Konstruktion (Post Office Standard Relais);<sup>10)</sup> an den Ankerhebeln von  $R'_1$  und  $R'_2$  sind zu beiden Seiten Spiralfedern angebracht, welche den Hebel, wenn kein Strom durch den Elektromagnet fließt, in der mittleren Stellung, d. h. zwischen beiden Kontaktschrauben halten. Die Handschlüssel  $T_1, T_2$  unterscheiden sich nur durch Zugabe einer Umschaltekurbel von dem gewöhnlichen Morse-Taster; die Verwendung des in Fig. 19 und 20 dargestellten Stromumkehrungstasters hätte hier, wo die Mitte der Uebertragungsbatterie an Erde liegt, keinen Sinn. Die automatischen Umschalter  $U_1$  und  $U_2$  enthalten je einen zweiseitigen Elektromagnet, dessen Kerne aber nicht zur Hufeisenform verbunden sind; es befindet sich vielmehr vor jedem Polpaar ein Anker, dessen Hebel zwischen zwei Kontaktschrauben spielt; wir wollen die inneren Arbeits-, die äusseren Ruhekontakte nennen. Der Elektromagnet hat, wie wir später sehen werden, seinen einmal angezogenen Anker auch unter dem Einflusse eines abwechselnd geschlossenen und geöffneten Stromes festzuhalten, d. h. ihn nur bei etwas länger andauernder Unterbrechung loszulassen; zu diesem Zwecke dient der die Entmagneti-

sirung verzögernde (dem Elektromagnetwiderstande gleich gemachte) Nebenschluß  $R$ . Die Galvanoskope  $G_1, G_2$  haben außer der gewöhnlichen (Differential-) Bewickelung<sup>11)</sup> noch eine weitere, mit den Klemmen 5 und 6 verbundene Wickelung, die man aber in neuester Zeit wieder verlassen hat;  $C_1, C_2, C_3$  sind die zur Unschädlichmachung der Extrastrome in den Relais und dem Kontrollempfänger  $M$  dienenden, mit Nebenschluß versehenen Kondensatoren. Verfolgen wir nun den Lauf eines aus  $L_1$  kommenden Zinkstromes (spacing current).

$L_1, G_1, 1, 2, 3, 4, T_1, k_1, 1, U_2$ , Ankerhebel rechts, Ruhekontakt, Relais  $R_1$  (in allen vier Relais sind die beiden Windungen, deren jede 400  $\Omega$  Widerstand hat, neben einander verbunden, so dass der Gesamtwiderstand 100  $\Omega$  beträgt),  $Rh_1, C_1$ , Relais  $R'_1$ , Erde. Der Anker von  $R_1$  bleibt am Ruhekontakte, wohin ihn der zuletzt angekommene spacing current geworfen hatte, liegen, derjenige von  $R'_1$  aber bewegt sich nach links und schließt dadurch den Stromkreis der den Umschalter  $U_1$  enthaltenden Lokalbatterie  $b$ , nämlich:  $K$ -Pol, Elektromagnet von  $U_1$ , Kontaktschrauben von  $R'_1$ , Ankerhebel,  $G_1, 5, 6, Z$ -Pol.  $U_1$  zieht seine beiden Anker an und legt dadurch 1. die Linie  $L_2$ , in welche übertragen werden soll, über  $G_2, 1, 2, 3, 4, T_2, k_2, 1$ , rechten Ankerhebel von  $U_1$ , Arbeitskontakt, an den Drehpunkt des Ankerhebels von  $R_1$ ; 2. verbindet mit eben diesem Ankerhebel die den Empfänger  $M$  enthaltende Abzweigung; der Kupferstrom der Uebertragungsbatterie  $B_1$  geht nun über Ruhekontakt und Ankerhebel von  $R_1$  nicht allein auf dem eben beschriebenen Wege in die Linie  $L_2$ , sondern auch von Klemme  $i$  von  $U_1$  in den mit dem Kondensator  $C_3$  verbundenen Rheostaten  $Rh_3, M, 1, 4$ , linker Ankerhebel von  $U_2$ , Ruhekontakt, Erde. Wechselt nun die Stromesrichtung in  $L_1$ , so gehen die Ankerhebel von  $R_1$  und  $R'_1$  nach rechts, ersterer sendet den  $Z$ -Strom von  $B_1$  in  $L_2$  und zugleich durch die Abzweigung  $Rh_3$  in  $M$ ; die momentane Unterbrechung des den Umschalter  $U_1$  enthaltenden Lokalkreis hat, wie oben bemerkt, das Loslassen des Ankers von  $U_1$  nicht zur Folge. Will die Translationsstation mit der Endstation von  $L_1$  sprechen, so rückt sie einfach die Kurbel von  $T_1$  auf 2, wodurch die Pole von  $B_2$  an die Kontakte von  $T_1$  gelegt werden.

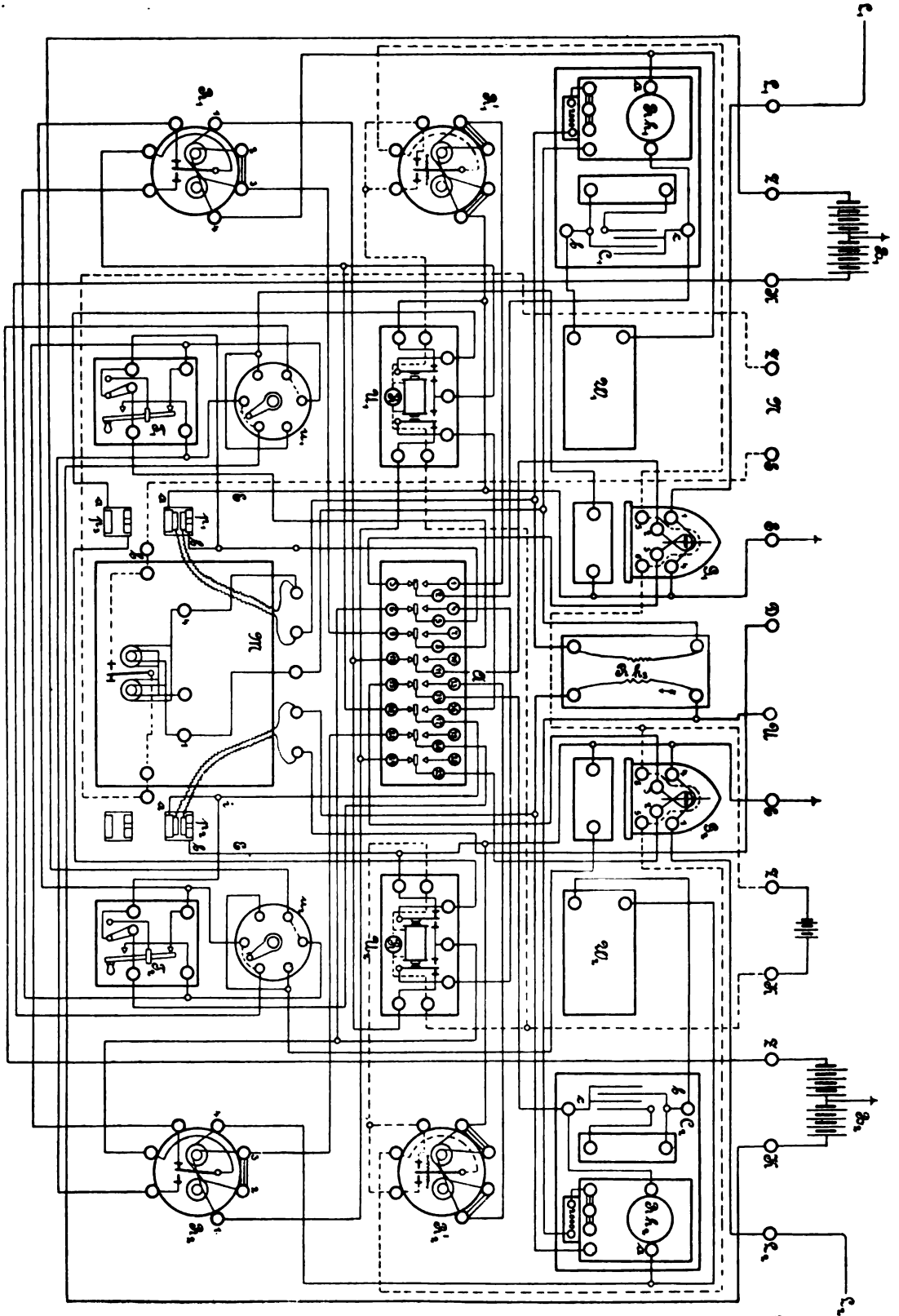
Ganz analog gestalten sich die Vorgänge, wenn von  $L_2$  in  $L_1$  übertragen wird.

b) Der Uebertrager für Linien, die je nach Bedarf mit Gegen- oder Einfachsprechen betrieben werden. Diese, wie

<sup>10)</sup> Telegraphic Journal, Bd. 8, S. 100; Schellen, 6. Aufl., S. 423; Zetzsche, Handbuch, Bd. 3, I., S. 806.

<sup>11)</sup> Zur Verminderung der Extrastrome sind in diesem Falle die beiden Wickelungen parallel geschaltet.

Fig. 22.

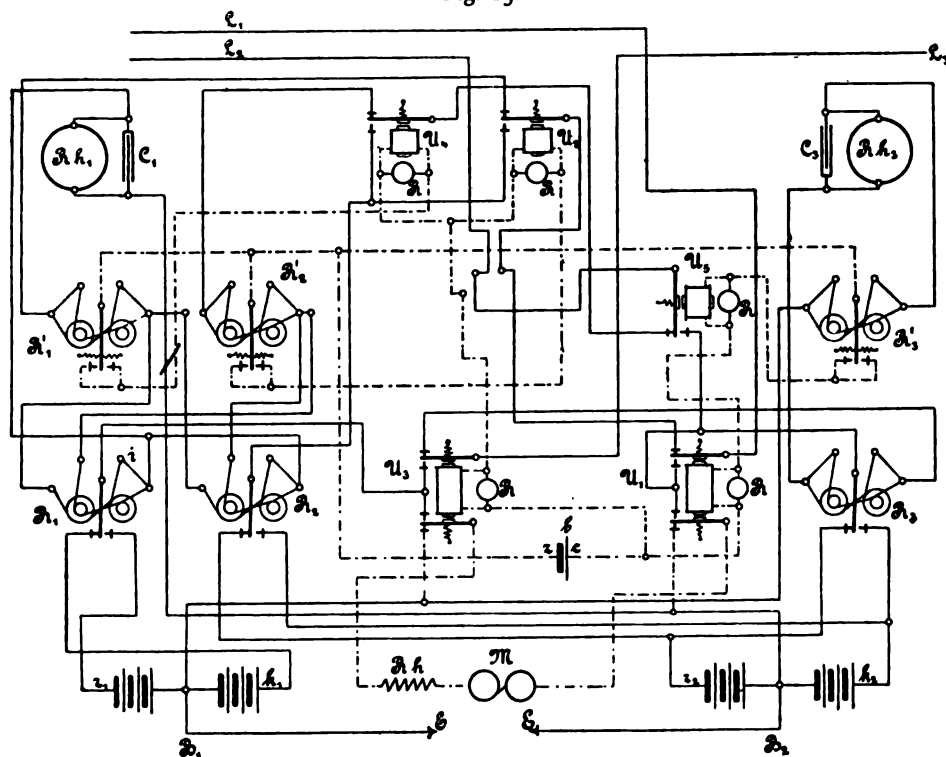


Preece selbst zugiebt, ziemlich verwickelte Schaltung ist in Fig. 22 dargestellt. Der größte Theil der hier verwendeten Apparate ist uns aus dem Frühergesagten bekannt, neu hinzugekommen ist der Generalumschalter *A*, sowie die Federschlufsklemmen  $p_1$ ,  $p_2$  und  $p_3$ . *A* enthält 8 Hebel, die je zwischen zwei Kontakten spielen, sie werden durch Drehung einer Kurbel gleichzeitig verstellt; in der Lage, wie sie die Figur zeigt, sind die Apparate auf Gegensprechübertragung geschaltet. Die Federschlufsklemmen  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$  sind so eingerichtet, daß in der Ruhelage (s.  $p_3$ ) ein bei *a* eintretender Strom bei *b* austritt; steckt man aber (s.  $p_1$ ) einen aus zwei von einander isolirten, durch Leitungsschnüre

mit irgend einem anderen Stromkreise verbundenen Stöpsel in die Klemme, so muß der bei *a* eintretende Strom jenen Stromkreis durchlaufen, um zu *b* zurückkehren zu können.

Ein aus  $L_1$  kommender Strom schlägt folgenden Weg ein:  $L_1$ ,  $G_1$ , 1, 2, *A*, 11, 12, durch die eine Windung von  $R_1$  (Klemmen 1-3), *A*, 9, 8,  $T_1$ , *A*, 5, 6, Ankerhebel von  $R_2$ , Ruhekontakt,  $u_1$ , Z-Pol von  $B_2$ , Erde. Ist dieser Strom ein »marking current«, so bewegt  $R_1$  seinen Anker nach rechts und schließt  $B_1$ : Z-Pol,  $u_2$ , Arbeitskontakt von  $R_1$ , Ankerhebel, *A*, 18, 17, zum Punkte *i*. Hier findet eine Verzweigung statt; ein Theil geht über  $T_2$ , *A*, 20, 21, Klemmen 2-3

Fig. 23.



von  $R_2$ , von wo aus sich der Strom abermals verzweigt, nämlich: 1. über 1, *A*, 24, 23,  $G_2$ , 2, 1 in die Linie  $L_2$ ; 2. 4,  $Rh_2$ , *A*, 14, 15,  $G_2$ , 3, 4, Erde.  $R_2$  bleibt also in Ruhe. Der vom Punkte *i* ausgehende anderweite Zweig fließt durch das zwischen die beiden Hälften der Federschlufsklemme  $p_2$  geschaltete, in der Figur nicht sichtbare Kontrollrelais und die rechte Abtheilung des Rheostaten  $Rh_3$  zur Erde. Der Kontrollfarbschreiber *M* ist in der Lage der Theile, wie sie die Figur darstellt, mit dem Anker des Relais  $R_2$  in Verbindung; er registriert also die Uebertragung von  $L_2$  nach  $L_1$ ; durch Vertauschen der Stöpsel in  $p_1$  und  $p_2$  kann man ihn an  $R_1$  und das Kontrollrelais an  $R_2$  legen. Um zur Einfachübertragung überzugehen,

werden durch Drehung der Kurbel in *A* die 8 Kontakthebel mit den oberen Kontakten verbunden, die Stromläufe entsprechen dann denjenigen in Fig. 21.

Es sei noch bemerkt, daß die Sprechgeschwindigkeit beim Gegensprechen genau die Hälfte von derjenigen beim Einfachsprechen beträgt. Z. B. auf der Linie London—Dublin beträgt im letzteren Falle die Zahl der Worte 462 in der Minute, im ersteren dagegen genau 231 in jeder Richtung.<sup>12)</sup>

Der eben beschriebene Uebertrager steht auf vielen Linien des englischen Telegraphennetzes

<sup>12)</sup> Preece. On fast speed telegraphy. Telegraphic Journal, Bd. 21, S. 317 (British Association Meeting).

in erprobter Anwendung; so z. B. für die Korrespondenz mit Irland in Haverfordwest, Nevin und Anglesey, ferner in Leeds, Bristol und Preston; auf der Linie London—Aberdeen arbeiten sogar 2 Uebertrager, einer in Leeds, der andere in Edinburg.

Schließlich sei noch einer Abänderung der Translatorschaltung (f. Einfachsprechen) gedacht, die sich namentlich zur Mittheilung von Zeitungstelegrammen eignet und Zweigübertrager (forked news repeater) genannt wird. In die Uebertragungsstation, die wir *B* nennen wollen, münden die 3 von *A*, *C* und *D* kommenden Linien  $L_1 L_2 L_3$ , und die Einrichtung ist so, daß ein von einer der 3 Linien kommendes Telegramm selbstthätig in die beiden anderen Linien weitergegeben wird. (Vgl. Fig. 23.)

1. *B* überträgt von  $L_3$  in  $L_1$  und  $L_2$ . Der von *D* kommende Strom schlägt folgenden Weg ein:  $L_3$ , oberer Hebel des automatischen Umschalters  $U_3$ , Ruhekontakt, Relais  $R_3$ , Rheostat und Kondensator  $Rh_3$  und  $C_3$ , Relais  $R'_3$ , Erde.  $R'_3$  »schließt«, und der Strom der Lokalbatterie *b* geht vom *K*-Pol, in der Figur mit *c* bezeichnet, durch den Elektromagnet von  $U_1$ , durch denjenigen von  $U_5$ , Kontakte von  $R'_3$ , Ankerhebel, *Z*-Pol. Durch das Anziehen der Anker von  $U_1$  und  $U_5$  werden  $L_1$  und  $L_2$  an den Hebel des Relais  $R_3$  gelegt; es geht jetzt der *Z*-Strom von  $B_2$  über den Ankerhebel von  $U_1$  in die Linie  $L_1$  und über denjenigen von  $U_5$  in  $L_2$  u. s. f.

2. *B* überträgt von  $L_1$  in  $L_2$  und  $L_3$ . Stromlauf:  $L_1$ , oberer Hebel von  $U_1$ , Hebel von  $U_2$ ,  $R'_1$ ; hier findet eine Theilung statt, ein Zweig fließt durch die äußeren Windungen von  $R_1$ , ein anderer durch die äußeren Windungen von  $R_2$ , beide vereinigen sich bei *i* und gelangen über  $Rh_1$  und  $C_1$  zur Erde.  $R'_1$  schließt *b* durch die Elektromagnete von  $U_3$  und  $U_4$  hindurch und legt dadurch  $L_2$  (über  $U_4$ ) an den Hebel von  $R_2$ ,  $L_3$  (über  $U_3$ ) an  $R_1$ .  $R_2$  sendet einen *K*-Strom (von Batterie  $B_1$ ) über den Hebel von  $U_3$  in  $L_3$ ;  $R_2$  einen *Z*-Strom von  $B_2$ , Hebel von  $U_4$ , von  $U_5$  in  $L_2$ .

3. *B* überträgt von  $L_2$  in  $L_1$  und  $L_3$ . Stromlauf:  $L_2$ , Hebel  $U_5$ , Hebel  $U_4$ ,  $R_2$ , über die durch die inneren Windungen von  $R_1$  und  $R_2$  gebildeten parallelen Zweige nach *i*,  $Rh_1$ , Erde.  $R'_2$  bewirkt den Schluß von  $U_3$  und  $U_2$ , legt  $L_3$  an den Anker von  $R_1$ ,  $L_1$  an denjenigen von  $R_2$ .  $B_2$  sendet also einen *Z*-Strom in  $L_1$ , und  $B_1$  einen *K*-Strom in  $L_3$ .

Die Kontrolle der Uebertragung bewirkt der mit seinem Rheostaten und (in der Figur nicht eingezeichneten) Kondensator zwischen die unteren Ankerhebel und die Ruhekontakte von  $U_1$  und  $U_3$  und die Erde geschaltete Schnellreiber *M*. Da in allen drei Fällen ent-

weder  $U_1$  oder  $U_3$  vom Lokalstrom durchflossen wird, hat dieses das Mitarbeiten von *M* zur Folge. Hier und da kommt auch ein Taster mit drei Umschaltern, welcher der Uebertragungsstation das Sprechen mit den drei Endstationen ermöglicht, zur Verwendung.

## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[H. Hertz, Ueber Strahlen elektrischer Kraft.<sup>1)</sup>] Es ist in neuerer Zeit Herr Hertz gelungen, dieselben elementaren Versuche, welche man mit dem Lichte und der strahlenden Wärme anzustellen pflegt, auch mit Strahlen elektrischer Kraft auszuführen, und zwar hat er dies unter Benutzung von Hohlspiegeln in Gestalt parabolischer Zylinder dadurch erreicht, daß er sich bei seinen Versuchen elektrischer Wellen bediente, die mehr als zehnmal kürzer waren als die zuerst aufgefundenen.

Der primäre Leiter bestand aus zwei 13 cm langen Messingzylindern von 3 cm Durchmesser, deren Axen eine gerade Linie bildeten, und die an den einander zugekehrten Enden durch Kugelflächen von 2 cm Radius geschlossen waren. Den letzteren wurden die Entladungen eines kleinen, durch drei Akkumulatoren getriebenen Funkengebers zugeführt, wobei die zwischen den Kugeln gelegene Funkenstrecke eine Länge von 3 mm besaß. Der primäre Leiter wurde so aufgestellt, daß die Funkenstrecke in die Mitte der Brennlinie eines großen, aus Zinkblech verfertigten Spiegels von der oben genannten Form mit 12,5 cm Brennweite zu liegen kam. Das Induktorium und die Elemente befanden sich hinter dem Spiegel und die Leitungsdrahte durchsetzten denselben.

Der Nachweis der elektrischen Kräfte im Raume geschah mittels der feinen Funken, welche dieselben in einem sekundären Leiter hervorrufen. Als solcher diente häufig ein kreisförmiger Leiter von 7,5 cm Durchmesser aus 1 mm dickem Kupferdraht, dessen Schwingungsdauer ungefähr gleich derjenigen des primären Leiters war, und dessen Enden durch eine kleine Messingkugel bezw. eine feine, mit Hülfe einer Schraube verstellbare Spitze gebildet wurden. Wenn jedoch der sekundäre Leiter selbst der konzentrirenden Wirkung des Hohlspiegels ausgesetzt werden sollte, so besaß er eine andere Gestalt. Er bestand alsdann aus zwei 50 cm langen, 5 mm dicken Drahtstücken, die in derselben Geraden lagen, und von deren einander zugekehrten, 5 cm von einander entfernten Enden aus zwei 15 cm lange, 1 mm starke, parallele und zu den erstgenannten Drähten senkrechte Drähte nach einer ähnlich wie beim kreisförmigen Leiter eingerichteten Funkenstrecke gingen.

Mittels des sekundären Leiters liefs sich feststellen, daß hinter dem Spiegel, sowie seitwärts von demselben keine Wirkung ausgeübt wurde, daß dagegen in der Richtung der optischen Axe bis zu Abständen von 5 bis 6 m Funken hervorgebracht wurden. Stellte man den fortschreitenden Wellen senkrecht zu ihrer Richtung eine ebene, leitende Wand entgegen, so ergaben sich Wirkungen bis auf 9 bis 10 m. Es entstanden durch Reflexion an der Wand stehende Wellen, deren Knotenpunkte in der Nähe der Wand nachweisbar waren. Auf diese Weise wurde die halbe Länge der benutzten Wellen zu 33 cm ermittelt; ihre Schwingungsdauer betrug 1,1 Tausendmilliontel einer Sekunde, falls

<sup>1)</sup> Wiedemann's Annalen, 36. S. 769, 1889. (Ueber eine frühere Mittheilung vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 379, 1888.)

man ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit gleich der Lichtgeschwindigkeit voraussetzt.

Unter Anwendung eines zweiten, dem ersten genau gleichen Hohlspiegels, in dessen Brennlinie die beiden langen Drahtstücke des sekundären Leiters so gebracht wurden, daß die beiden zur Funkenstrecke führenden Drähte den Spiegel durchsetzten, daß also die Funkenstrecke selbst hinter dem Spiegel lag, liefs sich die Wirkung auf noch gröfsere Entfernungen hin (bis zu 16 m) verfolgen. Für die meisten Versuche war indess eine Entfernung von 5 bis 6 m die vortheilhafteste.

Mit Hülfe dieser Vorrichtungen hat nun Herr Hertz eine grofse Reihe interessanter Versuche angestellt, von denen hier einige angeführt werden sollen.

Zunächst hat er die geradlinige Ausbreitung der Strahlen elektrischer Kraft bewiesen. Stellte er nämlich die gerade Verbindungslinie der Spiegel senkrecht zur Strahlrichtung einen grofsen Schirm aus Zinkblech, Stanniol oder Goldpapier, oder trat eine Person in jene Verbindungslinie, so erloschen die sekundären Funken, während Isolatoren den Strahl nicht aufhielten. Eine geometrisch scharfe Grenze besitzen der Strahl und die Schatten nicht; es lassen sich leicht Erscheinungen hervorbringen, die einer Beugung entsprechen.

Weiter wurde dargethan, daß der Strahl durch Transversalschwingungen gebildet wird und im Sinne der Optik geradlinig polarisirt ist. Dreht man den empfangenden Spiegel um den Strahl als Axe, bis die Brennlinie (und der sekundäre Leiter) in die horizontale Lage gekommen sind, so verschwinden allmählich die sekundären Funken und hören bei der rechtwinklig gekreuzten Lage der Brennlinien ganz auf. Es verhalten sich die Spiegel wie Polarisor und Analysator eines Polarisationsapparates.

Wurde ferner ein grofser, achteckiger, mit parallelen und 3 cm von einander abstehenden Kupferdrähten von 1 mm Dicke bespannter Holzrahmen senkrecht zum Strahl zwischen die Spiegel gebracht, während deren Brennlinien parallel sind, so beeinträchtigte der Rahmen die sekundären Funken so gut wie gar nicht, wenn die Richtungen der Drähte und der Brennlinien einander senkrecht kreuzten; er fing aber den Strahl vollständig ab, wenn seine Drähte den Brennlinien parallel waren. In Bezug auf die hindurchgehende Energie verhält sich also der Schirm gegen den Strahl wie eine Turmalinplatte gegen einen geradlinig polarisirten Lichtstrahl. Kreuzten sich die Brennlinien der Spiegel senkrecht, so blieben die Funken aus, mochte die Richtung der Drähte des Schirmes der Brennlinie des einen oder des anderen Spiegels parallel sein. Wenn dagegen bei der angegebenen Stellung der Spiegel der Rahmen in der Weise zwischen die Spiegel geschoben wurde, daß seine Drähte eine Neigung von 45° gegen die Horizontale besaßen, so traten sogleich die Funken wieder auf. Es entspricht dies der Aufhellung des dunklen Feldes zweier gekreuzter Nicols durch eine in passender Lage eingeschobene Turmalinplatte.<sup>2)</sup>

Wenn auch die Reflexion der Wellen an leitenden Flächen schon bei verschiedenen Versuchen durch die Bildung stehender Wellen nachgewiesen und in der Konstruktion der Hohlspiegel bereits angewandt ist, so hat doch der Verfasser darüber noch eine Reihe anderer Versuche angestellt, bei denen die beiden Wellensysteme von einander ge-

trennt waren. Es wurden z. B. die beiden Spiegel bei vertikaler Stellung der Brennlinien so gerichtet, daß die optische Axe des empfangenden Spiegels senkrecht auf der Strahlrichtung stand, und im Kreuzungspunkte wurde ein grofser Zinkschirm derart aufgestellt, daß seine Ebene mit den beiden genannten Richtungen Winkel von 45° bildete. Es trat dann im sekundären Leiter ein Funkenstrom auf, der beim Drehen des Schirmes verschwand. Hieraus folgt, daß die Reflexion eine regelmäßige ist, daß Einfalls- und Reflexionswinkel gleich sind. Dieselben Erscheinungen liefsen sich wahrnehmen, wenn die Brennlinien der Spiegel horizontal lagen, wenn also die Schwingungen in der Einfallsebene und nicht mehr wie zuvor senkrecht zu derselben stattfanden. Dagegen zeigten sich keine sekundären Funken, wenn die Brennlinie des einen Spiegels vertikal, die des anderen horizontal war. — Um auch die Reflexion an elektrisch anisotropen Flächen zu zeigen, stellte Herr Hertz die beiden Hohlspiegel neben einander, mit ihren Oeffnungen nach derselben Seite, und brachte in den um einige Meter entfernten Kreuzungspunkt ihrer Axen den erwähnten achteckigen Rahmen. Wenn die Drähte desselben die Richtung der Schwingungen senkrecht schnitten, so blieb die Funkenstrecke dunkel, fielen sie aber in die Richtung der Schwingungen, so traten Funken auf. Die Analogie des Schirmes mit der Turmalinplatte gilt also nur für den durchgelassenen Theil des Strahles; der nicht hindurchgelassene wird in unserem Falle reflektirt, von der Turmalinplatte aber absorbirt. Ebenso treten bei gekreuzten Brennlinien der Spiegel Funken dann auf, wenn die Richtung der Drähte des Gitters unter 45° gegen die Brennlinie geneigt war.

Endlich hat der Verfasser noch die Brechung des Strahles beim Uebergang aus Luft in ein anderes isolirendes Mittel dargethan, indem er ein grofses Prisma aus Harzpech mit einem brechenden Winkel von nahezu 30° verwendete. Es ergab sich für das Minimum der Ablenkung ein Winkel von etwa 22°, was einem Brechungsexponenten von 1,69 entsprechen würde. Der optische Brechungsexponent für pechartige Körper wird als zwischen 1,5 und 1,6 liegend angegeben.

Der Verfasser schliefs seine Ausführungen mit der Bemerkung, daß die Strahlen elektrischer Kraft vielleicht als Lichtstrahlen von sehr grofser Wellenlänge bezeichnet werden dürfen. H. H.

[Anlagen für Energieübertragung von Ganz & Co.] Die Verwendung der Elektrizität zur Uebertragung motorischer Kraft auf gröfsere Entfernungen macht neuerdings auch in Oesterreich-Ungarn erfreuliche Fortschritte.

Die Wattenser Papierfabrik des Herrn Kapferer erhält eine elektrische Kraftübertragungsanlage, welche für den Betrieb dieser Fabrik dienen soll. Es wird für diesen Zweck ein Gefälle des Wattenses Baches in der Nähe von Innsbruck durch eine Turbine von 60 HP ausgenutzt, welche zum Antrieb der primären Dynamomaschine dient. Der von dieser Primärmaschine erzeugte Strom von 500 V wird durch blanke Luftleitung auf eine Entfernung von etwa 1 km zur Papierfabrik geführt, wo er einen Elektromotor von 50 HP in Bewegung setzt, welcher die nöthige Antriebskraft für den Betrieb der Papierfabrik abgiebt.

Ein ganz besonderes Interesse bietet die elektrische Anlage, welche gegenwärtig in der Nähe von Wiener-Neustadt, und zwar behufs gleichzeitiger Abgabe von Kraft und Licht unter Benutzung von Wechselstromtransformatoren, errichtet wird. Diese Anlage dient vorläufig zur Ausnutzung einer Wasserkraft von 80 HP für die Beleuchtung des Wiener-Neustädter Brauhauses mit ungefähr 200 Glüh-

<sup>2)</sup> Uebrigens sei hierbei erwähnt, daß die Schwingungen elektrischer Kraft begleitet sind von solchen magnetischer Kraft. Während bei vertikaler Stellung des primären Leiters die ersteren in der durch den Strahl gelegten Vertikalebene stattfinden, erfolgen die letzteren in der durch den Strahl gelegten Horizontal Ebene. Die in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Mittel gestatten nur die Wahrnehmung der elektrischen Kraft.

lampen und zum Betrieb der verschiedenen daselbst befindlichen Brauereimaschinen. Es werden vor der Hand 2 Elektromotoren von je 10 HP und ein kleiner Elektromotor von 5 HP aufgestellt, so daß zunächst nur ungefähr die Hälfte der vorhandenen Wasserkraft durch die kombinierte Abgabe von Licht und Kraft ausgenutzt erscheint. Als Stromerzeuger dient eine Wechselstrommaschine der neuesten Konstruktion von Ganz & Co., Type A<sub>5</sub>, mit einer Leistung von 25 A und 2000 V bei 500 Umdrehungen in der Minute. Jeder der 10 pferdigen Wechselstrommotoren macht 830, der 5 pferdige 1250 Umdrehungen in der Minute. Die Entfernung zwischen dem Stromerzeuger und dem Verteilungspunkt beträgt 2 500 m.

Diese Anlage, welche auf Anregung des Herrn Max v. Bernd errichtet wird, bildet die erste praktische Anwendung des Ziperowsky - Déribláthy'schen Fernleitungssystems mit Wechselstromtransformatoren für die gleichzeitige Verteilung von elektrischem Licht und motorischer Kraft von einem und demselben Leitungsnetze aus und wird gewiß nicht verfehlen, das lebhafteste Interesse der elektrotechnischen Fachwelt auf sich zu lenken.

Zum Schlusse erwähnen wir noch eine bemerkenswerthe Anlage, welche gegenwärtig im Sägewerke des Herrn Glesinger in Ober-Turttschek bei Kremnitz (Ober-Ungarn) eingerichtet wird, und welche eine mit Gleichstrom ausgeführte interessante Verbindung von elektrischer Beleuchtung und Energieübertragung bildet. Die Beleuchtung umfaßt ungefähr 50 Glühlampen und 2 Bogenlampen, die im Sägewerk selbst und auf dem dazu gehörigen Holzplatz vertheilt sind. Ein feststehender Elektromotor von 3 1/2 HP dient dazu, um die Sägeprodukte in Rollwagen eine 300 m lange Verlade rampe hinauf zur höher gelegenen Eisenbahnstation zu befördern. Die Rollwagen werden mittels Seiles und Seiltrommel in die Höhe gezogen, wobei die Uebersetzung von der Motorwelle auf die Seiltrommel durch Schnecke und Schneckenrad erfolgt.

[Elektrischer Omnibus.] In London hat man mit einem neuen, durch Elektrizität getriebenen Wagen, der sich wie ein gewöhnlicher Omnibus ohne Schienenunterlage bewegt, Versuche auf Stein- und Holzpflaster, auf Asphalt und Macadam angestellt, welche, wie es scheint, zu befriedigenden Ergebnissen geführt haben. Der Wagen war nach dem Ward'schen System gebaut.

(Revue internationale de l'électricité, Bd. VIII, S. 236, 1889.)

H. H.

[Morsebetrieb in langen Kabelleitungen.] Electrical World theilt in der Nummer vom 9. März mit, daß Mr. Charles G. Burke auf dem Kabel der Direct United States Cable Company zwischen Rye Beach, N. H., und Halifax, N. S., eine Reihe systematischer Versuche mit seinem Kabelrelais veranstaltet und kürzlich zu Ende geführt habe. Durch dieselben soll der Beweis erbracht sein, daß der Morsebetrieb unter Anwendung des Klopfers als Empfänger auf den längsten Kabelleitungen möglich und daß die Leistungsfähigkeit dieses Systems ebenso groß, wenn nicht größer ist, als diejenige des Spiegelgalvanometers oder des Heber-Schreibapparates.

Am 17. Februar hat ferner der erste Versuch mit einem Burke'schen Relais auf dem 2 500 Meilen langen Kabel der genannten Gesellschaft zwischen Halifax und Irland stattgefunden; ein in den Ortsstromkreis eingeschalteter gewöhnlicher Morseklopfer wurde unschwer in Thätigkeit gesetzt. Der Ortsstromkreis wurde ebenso schnell und sicher geschlossen bezw. unterbrochen, wie in jeder ober-

irdischen Leitung, und das unter Anwendung derselben Batteriestärke, wie beim Spiegelbetriebe.

Mr. Burke beabsichtigt nunmehr, eine Verbindung zwischen New-York und London nach seinem System in der Weise herzustellen, daß die Telegramme unmittelbar und ohne jede Mitwirkung der Beamten der Zwischenstationen von einem der beiden Orte nach dem anderen befördert und bei der empfangenden Betriebsstelle mittels Klopfers aufgenommen werden. — Eine Beschreibung der Einrichtung stellt Electrical World in Aussicht, sobald der Erfinder auch im Auslande den Patentschutz für dieselbe erlangt haben wird.

Wsn.

[Der elektrotechnische Verein in Prag,] welcher nach Ueberwindung mancherlei Schwierigkeiten im Anfange vorigen Jahres durch die in Prag wohnenden Mitglieder des elektrotechnischen Vereins in Wien als selbstständiger Verein gebildet wurde, steht am Ende des ersten Jahres seiner Thätigkeit. Wie sehr sich der Verein gleich im ersten Jahre seines Bestehens die Sympathien unter den Fachgenossen und Freunden der Elektrotechnik in Prag zu eringen wußte, zeigt der Umstand, daß mit Schluß des Jahres 1888 die Zahl der Vereinsmitglieder auf 53 angewachsen war und außerdem weitere 13 Mitglieder für das Jahr 1889 bereits angemeldet sind. Wie aus dem Berichte über das Vereinsjahr 1888 hervorgeht, sind trotz mehrfacher Unterbrechungen, welche theils durch Gründungsschwierigkeiten, theils durch Sommerferien veranlaßt wurden, im abgelaufenen Jahre 14 fachwissenschaftliche Vorträge abgehalten worden. Die Vorträge wurden vielfach durch bildliche Darstellungen und durch Experimente erläutert und ergänzt; dieselben erstreckten sich über das gesammte Gebiet der Elektrotechnik und behandelten sowohl Theorie, Beleuchtungs- und Maschinenwesen als auch das elektrische Nachrichtenwesen.

— 5 —

[Auf die Verwendung des Quarzes als Isolator] macht Mr. C. V. Boys in London aufmerksam. Bei der Herstellung von Quarzfasern bemerkt derselbe, wie wir Engineering entnehmen, daß die Enden der während des Verfahrens zerbrochenen Fasern sich schraubenförmig aufwickelten und an Körper, welche in ihre Nähe gebracht wurden, heransprangen. Nach kurzer Zeit machten sich die Faserenden wieder frei und sprangen in ihre ursprüngliche Lage zurück. Dieser Vorgang, welcher unbeschränkt wiederholt werden konnte, wurde offenbar dadurch verursacht, daß die Fasern elektrisch geladen waren. Dies vorausgesetzt, mußte die Isolationsfähigkeit des Quarzes eine sehr erhebliche sein, wie auch durch weitere Versuche dargethan wurde. In feuchter Luft wurde ein Paar elektrisch geladener Goldblättchen an einem Quarzstäbchen aufgehängt; erst nach 5 Stunden sank die Divergenz der beiden Blättchen um 1/4 des Anfangswerthes. Ein geringerer Glasstab würde die Blättchen unter denselben Verhältnissen in wenigen Sekunden entladen haben. Durch Eintauchen des Quarzstäbchens in Wasser schienen sich die isolirenden Eigenschaften desselben nicht zu verringern; auch gewöhnliche Chemikalien brachten eine dauernd schädliche Einwirkung nicht hervor. Boys glaubt, daß durch die Verwendung von Quarz bei elektrostatischen Apparaten die sonst benutzte, aber wenig bequeme Schwefelsäure entbehrt werden kann.

H.

[Unterirdische Drähte in Washington (V. St.).] Major Raymond hat dem Senat der Vereinigten Staaten ein Gutachten über die Beseitigung der oberirdischen Drähte eingereicht. Der Bericht bespricht die schon vielfach erörterten Fragen, verdient indess wegen



der weiten Erfahrung Raymond's Beachtung. Der Distrikt von Columbia, d. h. die Stadt Washington mit Umgebung, steht bekanntlich unter unmittelbarer Verwaltung der Vereinigten Staaten. Washington besitzt seit längerer Zeit einige unterirdische Leitungen, die öfter erwähnt worden sind, und rühmt sich dieser wie auch seiner Asphaltsteige, die man da entschieden in aufsergewöhnlicher Güte und aufsergewöhnlicher Mangelhaftigkeit finden kann. Betreffs der Leitungen scheint ein Vorschlag beachtenswerth, wenn ihn der Kostenpunkt in bereits bewohnten Strafsen auch beinahe aussichtslos macht. Raymond tritt für Kanäle unter den Bürgersteigen ein, welche elektrische Leitungen aller Art und alle Leitungen für Wasser, Abwässer, Gas, Dampf beherbergen sollen. Solche Kanäle würden weder von dem schweren Strafsenverkehr leiden, noch denselben während der Ausbesserungen und Erweiterungen hindern und verhältnismässig leicht zugänglich sein. Für neuanzulegende Strafsen und Städte hat die Sache keine besondere Schwierigkeit und bietet entschiedene Vortheile, und so ist der Vorschlag namentlich für Amerika gerechtfertigt. Für ältere Städte und Strafsen würden die Kosten natürlich sehr bedenklich werden. Mit Bezug auf Beleuchtungskabel empfiehlt Raymond Kabel mit vulkanisirtem Kautschuk, der von guter Beschaffenheit, gut vulkanisirt sein und unter bedeutendem Druck umgelegt werden muss. Solche Kabel sind allerdings theuer, lohnen aber die ersten bedeutenden Kosten. Raymond deutet auf verschiedene solche von seiner Firma gelieferte Kabel hin, die nach mehrjährigem Dienst noch jetzt in vollkommen gutem Zustande sind; darunter das Kabel in Eastbourne von 12 km Länge, das mit Band umwickelt ist, seit 1885 in einer Eisenröhre von 3 Zoll liegt und für Wechselströme von 2000 V benutzt wird; das Kabel in Silvertown von gleicher Länge, das mit einer Bleihülle überzogen ist, seit 1882 in Konkret liegt und Bogenlampen mit Strömen bis zu 650 V speist; das Kabel in Brüssel, das durch Eisendraht geschützt wird und, seit 1887 in den Abwässerkanälen liegend, Ströme von 1400 V empfängt. Washington hat, wie erwähnt, seit mehreren Jahren theilweise unterirdische Leitung; die Luftdrähte haben aber viel mehr zugenommen als die unterirdischen, wie die folgenden Zahlen beweisen.

Jahr	Leitungskanäle Meilen	Unterirdischer Draht Meilen	Oberirdischer Draht Meilen	Pfähle
1883	—	—	767	2 623
1884	—	258,31	800	2 688
1885	—	859	859	2 900
1887	—	1 374,8	937,15	2 934
1888	20,07	1 671,86	2 688,45	3 014

Im Jahre 1884 begann man mit unterirdischen Leitungen; über das Jahr 1886 fehlen Angaben. Die Zahl der Pfähle hat nicht besonders zugenommen, dagegen hat sich die Drahtlänge verdreifacht. Man solle allen Beteiligten zur Umwandlung der oberirdischen Leitungsführung in unterirdische Kabel ein Jahr Frist geben und hernach für jeden Pfahl jährlich 25 \$ (etwa 100 Mark) Abgabe fordern, eine Steuer, wogegen die Telegraphengesellschaften sich kaum sträuben könnten. Oberirdische Beleuchtungsdrähte sollten nach Ablauf dieses Jahres gar nicht geduldet werden. Die Zeit für Uebernahme der elektrischen Beleuchtung seitens der Stadtbehörden sei kaum gekommen; es wäre besser, mit Gesellschaften Kontrakte auf fünf Jahre abzuschließen und denselben dann die Beleuchtung der das elektrische Licht wünschenden Privat-

häuser in ihren Strafsen zuzusichern. Leitungskanäle sollten durch die Laternenpfähle ventilirt werden und ferner gelegentlich bei gutem Wetter die Deckel der Mannlöcher gelüftet werden, um die Ansammlung von Gas zu verhindern. Ob Strafsenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung sich bewähren würden, sei noch fraglich. Wo die Schienen zur Leitung oder Rückleitung benutzt würden, würden die Telephonleitungen ernstlich gestört, mehr als durch Beleuchtungslinien, und namentlich die Fallklappen häufig abgeworfen. Bahnen mit zwei Luftleitungen oder isolirten Leitungen in Kanälen verursachen keine derartigen Störungen; erstere seien indess ganz aufser Frage, letztere kaum praktisch, und so bliebe nichts als Bahnbetrieb mittels Akkumulatoren übrig, gegen den sich andererseits doch so Manches einwenden lässt. B.

[Der Typendrucktelegraph von Wright & Moore] soll nicht den gewöhnlichen Bandstreifen der Börsentelegraphen bedrucken, der sich nicht bequem übersehen lässt, sondern eine vielzeilige Spalte von gewöhnlicher Breite liefern. Daher nennen die Erfinder ihren Apparat »Column Printer«. Der Ausdruck ist indess nicht grade glücklich gewählt, da

Fig. 1.

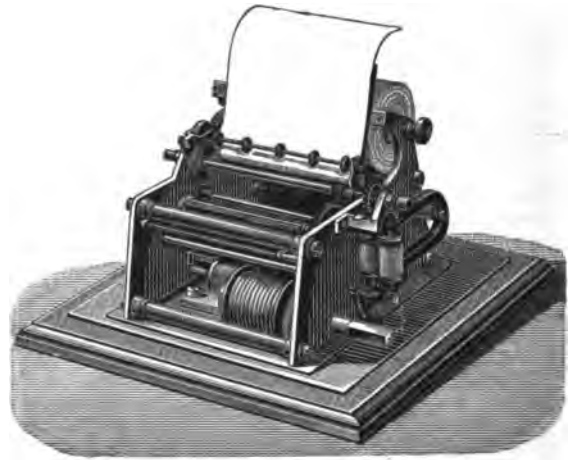
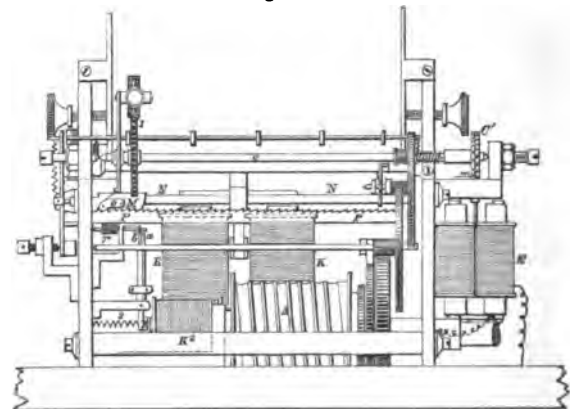


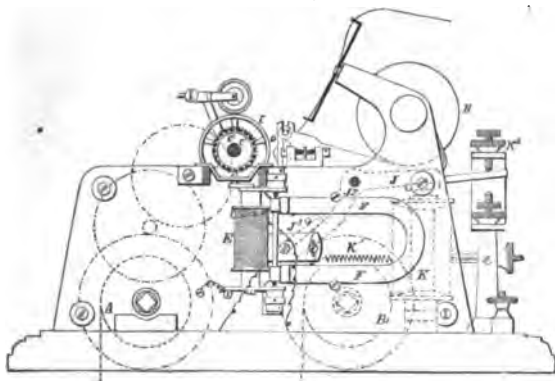
Fig. 2.



man an den Börsentelegraphen von Wiley (vgl. Elektrot. Zeitschr., 1888, S. 263) denken könnte, welcher senkrechte Zeichen druckt, indem jedes der bekannteren Börsenpapiere einen besonderen Streifen und für diesen ein besonderes Typenrad hat. Wie gewöhnlich, fällt den Strömen in dem Apparat von Wright & Moore nur die Auslösung zu; die eigentliche Arbeit übernehmen mechanische Vor-

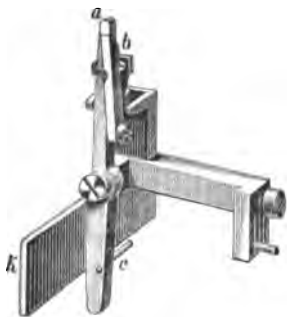
richtungen. Der Apparat hat zwei Uhrwerke, Schnurlauf mit schweren Gewichten. Die Trommel *A* des ersten Laufwerkes treibt durch Zahnräder die Spindel *C* des Typenrades *I*; die Trommel *B* des zweiten Laufwerkes schiebt das Papier am Ende jeder gedruckten Zeile ein wenig weiter nach oben und führt das Typenrad auf seine Anfangsstellung zurück. Die Spindel *C* des Typenrades trägt an ihrem rechten Ende (Fig. 1, 2, 3) zwei Sperrräder *C*<sup>1</sup>, in welche sich von unten abwechselnd ein Finger einlegt. Dieser Finger wird durch einen Elektromagnet *E* bewegt, der durch das Hufeisen *F* polarisirt wird. Dem Elektromagnet *E* werden durch einen Geber gewöhnlicher Art Wechselströme mitgetheilt; die polarisirten Anker schieben sich dabei hin und her.

Fig. 3.



Das Papier wird von der Rolle *H* der Rolle *D* zugeführt. *D* steht gewöhnlich von *I* ab und wird beim Drucken an das Typenrad angedrückt. Am Ende jeder Zeile wird *D* ferner ein wenig gedreht, wie weiter unten gezeigt wird. Die Bewegung von *D* erfolgt durch den um *J*<sup>2</sup> beweglichen Druckhebel *J*, der unter dem Einfluß des Elektromagnetes *K* steht

Fig. 4.



und oben gegen den Kontaktstift *K*<sup>2</sup> anschlägt. Die Wechselströme fließen auch durch diesen Elektromagnet *K*, sind indess von zu kurzer Dauer, um *J* anzuziehen; dies geschieht nur bei beabsichtigtem Drucken durch länger andauernde Ströme. Das Typenrad *I* sitzt mit einem Ringe auf der langen Spindel *C*; *I* dreht sich mit *C*, gleitet aber auch auf, indem eine von dem Schlitten *M* aus sich emporstreckende Gabel es fortschiebt. Der Schlitten *M* gleitet auf der festen Stange *N* und spielt dabei mit zwei Sperrklinken *O* über zwei Zahnstangen *P*. Die Fig. 2 zeigt nur eine Klinke und eine Zahnstange; die betreffenden Theile liegen hintereinander, und zwar ist die vordere Zahnstange beweglich, die hintere fest. Jedemal wenn der Elektromagnet *K* den Druckhebel *J* anzieht, verschiebt sich die bewegliche Zahnstange *P* und ihre Sperrklinke legt sich hierbei in die nächste Zahnücke ein; geht

dann der Druckhebel zurück, so zieht eine nicht angedeutete Feder auch die Zahnstange zurück; diese nimmt hierbei den Schlitten *M* und letzterer das Typenrad *I* mit, welches so verschoben wird. Gleichzeitig fällt die Klinke der hinteren festen Zahnstange in die nächste Lücke ein und verhindert die Rückwärtsbewegung des Typenrades. So bewegt sich das druckende Typenrad von links nach rechts; dort angelangt, wird es durch eine auf *B* gewickelte Schnur wieder zurückgeführt, indem beide Sperrklinken gehoben werden, wie weiter erklärt werden wird. Die neu anzufangende Zeile muß etwas tiefer liegen als die eben vollendete. Um den Papierstreifen in die richtige Höhe zu verschieben, d. h. die Rolle *D* um den richtigen Bogen zu drehen, ist der Elektromagnet *K*<sup>3</sup> in die Linie eingeschaltet, dessen Anker in Fig. 4 besonders abgebildet ist. Der Anker *k* wird von der an *C* befestigten Feder *S* abgezogen, welche nur verstärkten Strömen nachgiebt, und trägt zwei Ansätze *a* und *b*; *a* ist fest, *b* beweglich. Eine elastische Feder würde *b* vorschnellen, wenn es nicht ein Stift in derselben Ebene wie *a* hielt. Dieser Stift geht durch die Spindel *r*, welche an der Bewegung des Laufwerkes *B* theilnehmen kann. Für gewöhnlich liegt der Stift vor *b*. Wird der Anker *k* angezogen, so verschieben sich die beiden Ansätze *a* und *b* mit nach links, der Stift kommt vor *a* und hält *b* nicht mehr zurück, das nun vorschnellt. Im nächsten Augenblick geht *k* zurück und *a* und *b* werden nach rechts verschoben; der Stift kommt hinter *b* und erlaubt seiner Spindel *r*, sich so lange zu drehen, bis er wieder vorn an *b* anschlägt und *b* zurückdrückt. Diese Drehung von *r* theilt sich der Papierrolle *D* mit, die dabei um den Zeilenabstand herumgeht. Mit *D* dreht sich eine Daumenwelle, deren Daumen einen Hebel niederdrückt, der seinerseits eine Stange erhebt — die dann von einem Stift hochgehalten wird —, welche parallel zu den Zahnstangen *P* liegt, welche die Bewegung des Typenrades von links nach rechts vermitteln. Diese Stange hebt die beiden Sperrklinken *O* aus, so daß die Schnur das Typenrad ungehindert zurückziehen kann. Auf der linken Seite angelangt, stößt der Schlitten *M* gegen den Stift, welcher die Parallelstange bisher hochhielt, so daß sie wieder sinkt, wobei eine Feder mithilft. Die weiteren Theile werden nicht beschrieben. (Elektr. Review, 1888, Bd. XXIV, S. 233.) B.

[Das ungarische Telegraphengesetz.] In neuerer Zeit ist der Erlaß gesetzlicher Bestimmungen bezüglich der Herstellung und des Betriebes von Telegraphen- und Fernsprechanlagen in verschiedenen Ländern Gegenstand der Beratungen der gesetzgebenden Körperschaften gewesen. Während in der Schweiz der Entwurf eines Telegraphen- und Telephongesetzes zur Zeit dem eidgenössischen Ständerath zur Berathung vorliegt (vgl. S. 46), ist in Ungarn ein solches Gesetz d. d. 8. August 1888 bereits veröffentlicht und in Kraft getreten.

Nach dem Gesetze gehören die Ausführung und der Betrieb des Telegraphen- und Fernsprechwesens sowie der elektrischen Signaleinrichtungen zu den vorbehaltenen Rechten des Staates. Ausgenommen hiervon sind diejenigen Einrichtungen, welche in dem Innern einzelner Häuser, sowie auf einem durch ein anderes öffentliches oder Privatgebiet nicht getrennten Grundstück oder auf einem zusammenhängenden Besitzthum mit Ausschluss der öffentlichen Benutzung geplant werden und deren Herstellung und Gebrauch an eine Konzession nicht gebunden ist.

Demzufolge muß Jeder, welcher im Bereich der ungarischen Krone Telegraphen-, Fernsprech- oder sonstige elektrische Einrichtungen herstellen und

betreiben will, sich vorher die im Gesetz vorgesehene Konzession erwirken. Die rechtliche Natur der staatlichen elektrischen Einrichtungen erleidet durch den Umstand, daß der Betrieb derselben verpachtet oder in sonstiger Weise durch einen Dritten ausgeübt wird, keine Aenderung.

Die Ertheilung der Konzession der der allgemeinen Benutzung dienenden Telegraphen- und Fernsprecheinrichtungen, welche über das Gebiet der ungarischen Krone hinaus geplant werden, oder innerhalb des Gebietes derselben einzelne, mehr als 10 000 Einwohner zählende Städte bezw. Gemeinden verbinden würden, die mit einem staatlichen Telegraphen oder Fernsprecher schon versehen sind, steht der Gesetzgebung zu; in jedem anderen Falle gehört die Konzessionirung zum Wirkungskreise des Ministers für öffentliche Arbeiten und des Verkehrs. Handelt es sich um die Herstellung von Telegraphen-, Fernsprech- oder elektrischen Signaleinrichtungen, welche für den öffentlichen Dienst, für die öffentliche Sicherheit oder Sanität, für Zwecke des Schutzes gegen Hochwasser oder für Zwecke der Feuerwehr nothwendig sind, so ist der Minister berechtigt, die Konzessionsbedingungen zu erleichtern.

In Bezug auf die Konzessionsertheilung sind folgende Grundsätze aufgestellt.

1. Die Konzession wird bei Einrichtungen für allgemeine Benutzung nicht über 50 Jahre, bei Einrichtung für Privatbenutzung nicht über 10 Jahre hinaus ertheilt.

2. Der Staat sichert sich das Recht, die zur allgemeinen Benutzung bestimmten Einrichtungen auch innerhalb der Konzessionsdauer zu den in der Konzessionsurkunde festzustellenden Bedingungen ablösen zu können.

3. Nach Ablauf der Konzession gehen die zur allgemeinen Benutzung bestimmten Einrichtungen in vollkommen brauchbarem Zustande unentgeltlich und lastenfrei in das Eigenthum des Staates über. Einrichtungen für die Privatbenutzung, welche vor Ablauf der Konzession nicht weiter konzessionirt worden sind, müssen binnen 14 Tagen nach erloschener Konzession beseitigt sein.

4. Der Staat wahrt sich die Interessen der polizeilichen Aufsicht und giebt dem Minister für öffentliche Arbeiten das Recht, die Benutzungsgebühren der zur allgemeinen Benutzung dienenden Einrichtungen festzustellen und zu ändern.

5. Dem Konzessionär wird die Pflicht auferlegt, falls auf dem Gebiete desselben Ortes eine andere, für die allgemeine Benutzung dienende Telegraphen-, Fernsprech- oder elektrische Signaleinrichtung vorhanden sein sollte, die Verbindung derselben mit seiner eigenen Einrichtung auf eigene Kosten und innerhalb einer vom Minister zu bestimmenden Frist zu bewerkstelligen.

6. Die Konzession kann im Wege eines Rechtsgeschäfts unter Lebenden nur mit Genehmigung des Ministers auf einen anderen übertragen werden.

7. Geht in Folge Ablebens die Konzession auf einen fremden Staatsbürger über, so steht es dem Minister zu, die Konzession dem Betreffenden zu entziehen oder zu fordern, daß die Geschäftsleitung durch einen solchen inländischen Staatsbürger ausgeübt werde, in dessen Person der Minister seine Beruhigung findet.

8. Die auf die Herstellung und den Betrieb der Einrichtungen bezüglichen technischen und Verwaltungsvorschriften werden vom Minister festgestellt.

9. Die Pläne der Leitungsanlagen, der Befestigung und der Einschaltung erfordern die Genehmigung des Ministers.

Die Modalitäten, unter welchen öffentliche Wege, Strafsen und Plätze zur Errichtung oder Verlegung

von zur allgemeinen Benutzung bestimmten Telegraphen-, Fernsprech- oder Signaleinrichtungen in Anspruch genommen werden dürfen, werden mit Berücksichtigung der ungehinderten Aufrechterhaltung des Verkehrs vom Minister von Fall zu Fall festgestellt, nachdem zuvor von den beteiligten Seiten eine Begehung stattgefunden hat.

Die Haus- und Grundeigentümer sind nach dem neuen Gesetz verpflichtet, ohne Anspruch auf Entschädigung zu dulden, daß die Leitungen der zur allgemeinen Benutzung dienenden bezüglichen Einrichtungen über ihre Gebäude und Gründe im Luftraum, in der vom Minister für den Einzelfall zu bestimmenden Höhe in einer Weise geführt werden, daß die Benutzung des Eigenthums dadurch nicht eingeschränkt wird. Müssen die Leitungen wegen Bauten oder Umgestaltungen höher angebracht werden, so ist dies binnen 45 Tagen nach erfolgter Anzeige des Eigenthümers auf Kosten der Unternehmung zu bewirken. Die Eigenthümer müssen die Anbringung der Stützpunkte auf den Gebäuden oder Dächern und die Führung der Leitungen unterhalb der Erde, soweit die unumschränkte Benutzung des Eigenthums nicht behindert wird, dulden; es steht denselben jedoch das Recht zu, die Vergütung des ihnen verursachten Schadens bezw. die Herstellung des früheren Zustandes zu fordern. Im Falle zwischen den Interessenten ein Vergleich nicht zu Stande kommt, wird der zu vergütende Schadenbetrag vom Gericht festgestellt.

Die Pächter und Konzessionäre staatlicher Telegraphen-, Fernsprech- und elektrischen Signaleinrichtungen sind verpflichtet, nach ihrem Reineinkommen Staatssteuern, sowie Municipal- oder Gemeindezuschläge zu entrichten.

Uebertretungen des Gesetzes, welche durch unberechtigte oder nicht konzessionirte Anlage und Betrieb der gedachten Einrichtungen begangen worden sind, werden mit Geldstrafen von 50 bis 300 Gulden bestraft; außerdem ist der Minister berechtigt, die Einrichtungen nach 8 Tagen beseitigen zu lassen, falls innerhalb dieser Frist den gesetzlichen Bestimmungen nicht genügt sein sollte.

Das neue Gesetz findet auch auf die bereits bestehenden Einrichtungen der in Rede stehenden Art Anwendung.

Von besonderer Bedeutung ist die Bestimmung, welche sich auf den Schutz der für den Nachrichtendienst hergestellten Leitungen vor den etwaigen Einwirkungen elektrischer Beleuchtungsanlagen bezieht. Das Gesetz fordert in dieser Hinsicht, daß derartige Anlagen auf öffentlichen Gebieten sowie alle anderen elektrischen Leitungen nur in einer Weise errichtet und installiert werden, daß durch ihre Einrichtung und vornehmlich durch die elektrischen Ströme die Thätigkeit der in allgemeiner Benutzung stehenden Telegraphen-, Fernsprech- und Signaleinrichtungen nicht gehindert und gestört werde. Zu diesem Zweck sind die auf die Ausführung der auf die elektrische Beleuchtung, sowie auf sonstige Einrichtungen von elektrischen Leitungen, ferner die etwa für spätere Zeit in Aussicht genommenen Aenderungen, Ergänzungen u. s. w. bezughabenden Pläne der vorherigen Genehmigung des Ministers für öffentliche Arbeiten zu unterbreiten.

Falls der Minister bei Prüfung der Pläne und namentlich der Art der Leitungsanlage finden sollte, daß die Anlage der Leitung und die Durchführung des Projektes die Thätigkeit einer bereits in allgemeiner Benutzung befindlichen Telegraphen-, Fernsprech- oder elektrischen Signaleinrichtung hemmen oder stören könnte, sowie in dem Falle, wenn diese Nachteile nachträglich, d. h. dann entstehen sollten, wenn die elektrische Beleuchtung oder die elektrische Leitung zu anderen Zwecken schon in Betrieb ist,

kann er fordern, daß die geplante bezw. hergestellte Beleuchtungsanlage oder die sonstige Leitung entsprechend abgeändert oder verlegt und daß jede Vorsichtsmaßregel angewendet werde, welche der Minister anzuordnen für gut befindet.

Zu widerhandlungen gegen diese Bestimmungen sind mit den für die oben angegebenen Ueber tretungen festgesetzten Strafen bedroht. N.

[Ersatz der eisernen Schutzhülle der Kabel durch Hanf umspinnung.] Als vor ungefähr 40 Jahren die Legung von unterseeischen Kabeln geplant wurde, ist die Frage vielfach erörtert worden, ob es sich nicht empfehlen möchte, an Stelle der in Vorschlag gebrachten metallischen Schutzhülle, welche Gewicht und Herstellungskosten erheblich vermehrt, eine einfache Hanfumhüllung zu verwenden. Man hat sich indess aus verschiedenen Gründen für die Eisenhülle entschieden. Es mag seltsam erscheinen, daß neuerdings R. L. Weatherbee in Halifax in einer Abhandlung über die Ozean-Telegraphie (*Electrical World*, S. 46) den Ersatz der Kabelschutzhülle aus Eisen durch eine solche aus Hanf auf Grund langjähriger Erfahrungen in Halifax dringend anrath, und zwar bei allen denjenigen Kabeln, welche in beträchtlicher Tiefe und in ruhigem Wasser verlegt werden. Sein Vorschlag gründet sich auf die Thatsache, daß das vor 8 Jahren zwischen Halifax und Dartmouth verlegte, nur mit einer Hanfhülle versehene Seekabel einen vollkommenen Betrieb ermöglicht und bisher einer Instandsetzung nicht bedurft hat, und daß Hanfproben, welche seit mehr als einem Jahrhundert auf der Meeres tiefe lagerten, sich beim Herausholen aus dem Wasser in unversehrtem Zustande befunden haben. Hingegen ist bekannt, daß die Eisenschutzhülle der Kabel unter dem Einfluß der galvanischen Ströme und des Meerwassers eine beträchtliche Abnutzung erfahren. Ein weiterer Vortheil der Hanfkabel würde in der geringeren Kapazität, welche die Erhöhung der Telegraphirgeschwindigkeit bedingt, zu suchen sein. — Kurze Zeit nach Veröffentlichung des Aufsatzes von Weatherbee führte noch Kapitän Trott zur Sache an, daß auch die eiserne Schutzhülle in Folge der elektromagnetischen Wirkungen die Zeichengebung verzögere. Dieser letzteren Behauptung ist indess William Thomson neuerdings entgegengetreten; derselbe führt an, daß die elektromagnetische Wirkung der Eisenhülle bei Kabeln bis zu 100 engl. Meilen einen Einfluß noch auszuüben vermöge, daß jedoch bei größeren Längen derselbe vollständig durch die elektrostatische Kapazität überwogen wird, welche die Schnelligkeit des Arbeitens begrenzt.

Inwieweit dem Vorschlage Gewicht beizulegen ist, und ob namentlich die Hanfumwicklung dem beträchtlichen Druck und Zug beim Verlegen des Kabels und der schädlichen Einwirkung der verschiedenen Seethiere genügend Widerstand zu leisten im Stande sein wird, würde erst durch längere Erfahrung festgestellt werden können.

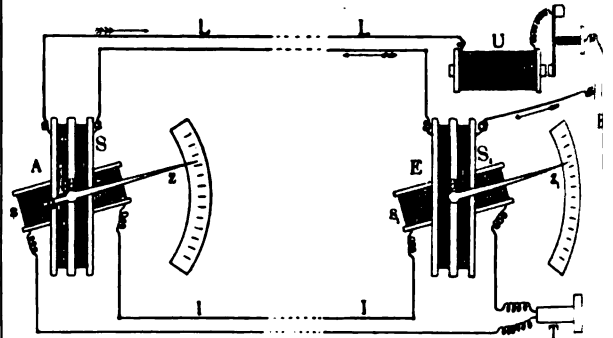
— s —

[Fernmefinduktor zur Uebertragung von Temperaturangaben von Dr. Paul Moennich, Rostock.] Auf den großen Werth der Vorrichtungen zur automatischen Fernübertragung der Angaben von Kontrol- und Mefapparaten ist schon mehrfach, zuletzt in dem Heft VIII des IX. Jahrganges dieser Zeitschrift, aufmerksam gemacht worden. Während die a. a. O. beschriebenen Apparate in der Weise funktionieren, daß nach Schluß der Batterie der Strom die Einstellung des Zeigers am Empfangsinstrument (Kontrollapparat) selbst bewirkt, ist es, wie dem Aprilheft der Zeitschrift für Instrumentenkunde für 1889 zu entnehmen wird, bei dem Moennich'schen Fern-

mefinduktor zur Uebertragung von Temperaturangaben erforderlich, den Zeiger mit der Hand einzustellen und dabei an einem eingeschalteten Telefon die Richtigkeit der Einstellung zu kontrolliren.

Das Aufgabe-Instrument enthält, wie die Figur zeigt, die feststehende ringförmige Drahtspule  $S$ , in welcher sich um die Axe  $a$  die kleine Drahtspule  $s$  dreht. Mit derselben Axe ist der über einer Skala spielende Zeiger  $z$  verbunden. Auf das Hebelende  $b$  des Zeigers werden die Bewegungen einer in ihrer Mitte befestigten Metallthermometer-Spirale übertragen. (Die Spirale ist in der Figur nicht ersichtlich.)

Der Kontrollapparat enthält ein ebensolches System von Spulen ( $S_1$  bezw.  $s_1$ ) wie das Aufgabe-Instrument. Die Drahtspulen  $S$  und  $S_1$  werden unter Zwischenschaltung einer Batterie  $B$  und eines Selbstunterbrechers  $U$  durch die Hin- und Rückleitung  $L$ , sowie ferner die Spulen  $s$  und  $s_1$  unter Zwischenschaltung eines Telefons  $T$  durch die Hin- und Rückleitung  $J$  dergestalt verbunden, daß ein in  $J$  vorhandener Strom die Rolle  $s$  in umgekehrter Richtung wie  $s_1$  durchfließt. Hieraus erhellt, daß die durch den Selbstunterbrecher in dem Stromkreise  $Z$  erzeugten Induktionsströme nur dann im Telefon nicht zu hören sind, wenn die Spule  $s_1$  zu  $S_1$  in dieselbe relative Lage gebracht wird wie  $s$  zu  $S$ .



Die Ablesung der Temperatur am Kontrollapparat erfolgt in der Weise, daß man nach Ingangsetzung des Stromunterbrechers  $U$  das Telefon  $T$  an's Ohr hält und die Spule  $s_1$  so lange um die Axe  $a_1$  dreht, bis das Telefon vollständig verstummt ist. Der Zeiger  $z_1$  weist dann auf denjenigen Skalenthail, welcher dem jeweiligen Stande des Aufgabe-Instrumentes entspricht. Der Fabrikant justirt sämtliche Aufgabe- und Kontrollapparate nach einem Normalinstrument, so daß verschiedene Aufgabe-Instrumente durch ein und denselben Kontrollapparat abgelesen bezw. unbrauchbar gewordene Instrumente ohne Weiteres durch ein neu geliefertes ersetzt werden können. Wie aus der Figur ersichtlich, sind zum Betriebe zwei Hin- und Rückleitungen erforderlich, von denen die primäre Rückleitung unter Umständen durch Erdleitungen ersetzt werden könnte. Sind  $n$  Aufgabe-Apparate mit einem Kontrollapparat zu verbinden, so läßt sich eine Schaltung treffen, daß nur  $n + 3$  Leitungsdrähte gebraucht werden. Das beschriebene System ist von der Brauerei »Friedrichshain« in Berlin mit sieben Aufgabe-Instrumenten und einem Kontrollapparat angewendet worden. H.

[Kabel zwischen Bermuda und Halifax.] In dem englischen Parlament bestätigte der General-Postmeister, wie *Electrical Engineer* mittheilt, daß die englische Regierung beschlossen habe, demnächst den schon seit längerer Zeit gehegten Plan hinsichtlich der Verlegung eines Kabels zwischen den Festungen auf

Bermuda und Halifax zur Ausführung zu bringen. Wie bekannt, ist die Insel Bermuda im Atlantischen Ozean als wichtiger Knotenpunkt für den Telegrammverkehr in Aussicht genommen. Von der Insel aus sind ferner geplant je eine Linie nach New-York, Havana, Holland Bay (Jamaica) und nach den Azoren. Ueber die Verwirklichung dieser Pläne ist indess noch nichts Bestimmtes bekannt.

— s —

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[45879. Elektrischer Meldeapparat. Louis Digeon in Paris.] In den Linienstromkreis ist bei der Stelle, welche das Klingelzeichen empfangen soll, ein Elektromagnet mit seinen Umwindungen eingeschaltet. Wird der im Ruhezustande geschlossene Linienstromkreis behufs Abgebens des Wecksignals, etwa durch Abnehmen des Fernsprechers von einem Hakenumschalter oder sonst in ähnlicher Weise, unterbrochen, so wird der Anker des Elektromagnetes durch die Wirkung einer Feder von den Kernen entfernt. Bei dieser Bewegung wird durch zwei an dem Anker angebrachte Kontaktspitzen, welche in Berührung mit je einem federnden Kupferstreifen treten, der Ortsstromkreis geschlossen; die in ihm befindliche elektrische Klingel spricht an, und zwar so lange, bis der Ortsstromkreis durch Umstellung einer Kurbel wieder unterbrochen wird. Letztere wird, sobald der Linienstromkreis, etwa durch Anhängen des Fernsprechers, wieder geschlossen wird, durch den zu den Kernen zurückgehenden Anker selbstthätig wieder in die normale Lage eingestellt, so daß die Apparate für einen neuen Weckruf bereit sind.

Wsn.

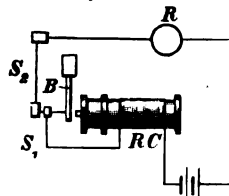
[No. 45144. Elektrischer Signalapparat. John Cornelius Wilson in Boston (Massachusetts, V. St. A.).] Die Erfindung betrifft einen Signalapparat, mittels dessen drei Arten von Signalen von Nebenstellen aus nach der Hauptstelle gesendet und bei dieser registriert werden können, und zwar ein fortlaufend sich wiederholendes Signal, besondere aufsergewöhnliche Signale und ein wichtiges Signal. Nur bei Eingang der beiden letzteren Arten von Zeichen ertönt bei der Hauptstelle ein Wecker. Die Einrichtung ist in der Hauptsache folgende: Bei der Nebenstelle ist ein mittels einer Thür verschließbarer Behälter angebracht, in welchem sich auf einer und derselben Axe eine Anzahl von Radscheiben befinden. Eine der letzteren, zum Abgeben des fortlaufend sich wiederholenden Signals bestimmt, ist auf ihrem Umfange mit mehreren schmalen, gleich großen isolirten Theilen versehen. Die übrigen sind je mit einem breiten, etwa die Hälfte ihres Umfanges einnehmenden isolirten Theile, zur anderen Hälfte ebenfalls mit einigen schmalen isolirten Theilen ausgerüstet. Von diesen steht die eine, zur Entsendung des wichtigen Signals bestimmt, bei geschlossener Thür mit der Leitung zur Hauptstelle in Verbindung. Durch Oeffnen der Thür wird letztere Verbindung aufgehoben und dafür die Radscheibe für das fortlaufend sich wiederholende Signal an Leitung gelegt. Wird dann bei offener Thür eine der anderen, mit breitem isolirten Theile versehenen Radscheiben — diese sind zum Abgeben besonderer aufsergewöhnlicher Signale eingerichtet — gedreht, so wird diese hierdurch mit der Leitung verbunden. Die bei Drehung einer oder der anderen Scheibe durch die isolirten Theile derselben verursachten Stromunterbrechungen werden durch einen bei der Hauptstelle befindlichen Registrir-

apparat unter gleichzeitiger selbstthätiger Verzeichnung der Stelle, von welcher sie ausgehen, und der Zeit, zu welcher sie erfolgen, vermerkt. Nur bei längerer Dauer der Stromunterbrechung durch die breiten isolirten Stellen der betreffenden Radscheiben wird gleichzeitig der Wecker bei der Hauptstelle in Bewegung gesetzt.

Wsn

[No. 45459. Apparat zur Benutzung vibrirender elektrischer Ströme in der Telegraphie. Charles Langdon Davies in London.] Unter vibrirenden elektrischen Strömen versteht der Erfinder solche, welche aus einer raschen Aufeinanderfolge außerordentlich kurzer Stromimpulse, Stromstöße oder Ströme bestehen, wie sie beispielsweise in der sekundären Windung einer Induktionsrolle durch Oeffnen und Schließen des primären Stromkreises entstehen. Die vorliegende Erfindung hat einen Empfangsapparat zum Gegenstande, welcher solche vibrirende Ströme in kontinuierliche umwandelt und hierdurch die telegraphische Korrespondenz mittels ersterer ermöglicht. Die Einrichtung ist im Wesentlichen folgende:

In dem Linienstromkreise befindet sich eine auf einen weichen Eisenkern gewickelte Drahtrolle. Auf denselben Kern ist eine zweite, von dem Er-



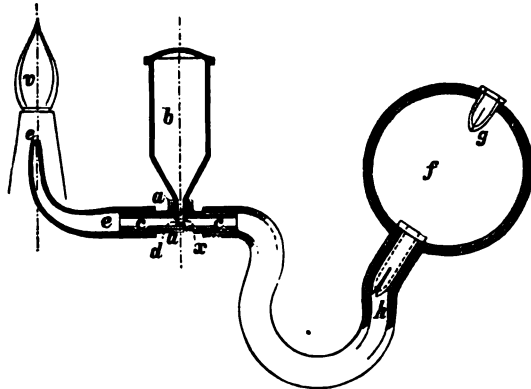
finder Verstärkungsspule genannte Rolle  $RC$  gewickelt, welche in dem im Ruhezustande geschlossenen Ortsstromkreise liegt. Der Kern, ein der Länge nach geschlitzter hohler Eisenzylinder, ist mit einem verstellbaren Polschuh versehen. Unmittelbar vor diesem befindet sich eine Zunge oder ein Stahlblatt  $B$ ;  $S_1$  ist eine Zunge,  $S_2$  ein Pendel, welche im Ruhezustande Kontakt machen.  $R$  ist ein Relais gewöhnlicher Konstruktion, welches einen Schreibapparat oder einen Klopper u. s. w. in Thätigkeit setzt. Die in dem Linienstromkreise entstehenden vibrirenden Impulse setzen in Folge der durch dieselben veranlaßten Aenderung des magnetischen Zustandes des Kernes das Blatt  $B$  in Bewegung; dieses stößt, wenn die Bewegung hinreichend kräftig geworden ist, gegen die Metallzunge  $S_1$  und hebt deren Kontakt mit  $S_2$  auf. Der Stromkreis der Verstärkungsspule und damit auch der des Relais werden unterbrochen. Der Kontakt zwischen  $S_1$  und  $S_2$  würde sofort erneuert werden, wenn die schwingenden Theile in Ruhe wären. Die rasch auf einander folgenden Impulse im Linienstromkreise erhalten indess das Blatt  $B$  in Bewegung, und diese wird um so energischer auf  $S_1$  übertragen, als  $B$  vom Kern nicht mehr angezogen wird und in Folge dessen auf  $S_1$  drückt. Der Kontakt zwischen  $S_1$  und  $S_2$  wird erst wieder hergestellt, wenn die Beendigung des aus vibrirenden Impulsen bestehenden Zeichens das Blatt zur Ruhe kommen läßt. Auf diese Weise giebt eine rasche Aufeinanderfolge sehr kurzer Impulse ein ununterbrochenes Zeichen von jeder gewünschten Länge.

Wsn.

[No. 46246. Apparat für optische Telegraphie. Carl C. Schrimm in Breslau.] Die Wirkungsweise des vorliegenden Apparates beruht darauf, daß Magnesiumpulver, einer heißen Flamme geeignet zugeführt, blitzschnell und unter Entwicklung eines äußerst intensiven Lichtes verbrennt. Wie bei dem elektrischen Telegraphenapparat bezeichnet die Anzahl

der unmittelbar folgenden Blitze oder aber die kurze oder lange Dauer der Intervallen die Buchstaben, aus deren Folge sich das Wort bzw. der Inhalt der Mittheilung ergibt.

Der Apparat besteht im Wesentlichen aus einem Rohr *c* mit einem rechtwinklig angefügten Ansatz *a*, in welche die zugespitzte Mündung *d* des das Pulver fassenden Behälters *b* derart veränderlich eingefügt ist, daß die Spitze den Querschnitt des Rohres *c* mehr oder weniger verengt. Mit letzterem ist einerseits ein Strahlrohr *e* verbunden, welches



gegen eine Flamme *v* gerichtet ist, andererseits ein mit Einlaßventil *g* und Auslaßventil *h* versehenes Gebläse *f*. Bei einem Druck auf letzteres wird die bei *d* vorliegende kleine Menge Pulver durch das Rohr *e* der Flamme zugeführt und verbrennt blitzartig. Während des Druckes ist durch die Kompressionswirkung der Austritt des Pulvers bei *d* verhindert, beim Nachlassen des Druckes aber tritt bei *d* wieder Pulver aus und kann aufs Neue der Flamme zugeführt werden. Wsn.

[No. 45466. Selbstthätiger Schlusserufer für zentrale Fernsprechbetriebe. Firma Siemens & Halske in Berlin.] Die Einrichtung bezweckt die selbstthätige Entsendung des Schluszeichens nach beendeter Unterhaltung durch diejenige Sprechstelle, von welcher der Anruf ausgegangen ist. Wird der Druckknopf von der rufenden Stelle gedrückt, so klinkt ein um eine Axe drehbarer, mit zwei Einlösehaken versehener Arm mit einem dieser Einlösehaken in das dem Haken des Hakenumschalters entgegengesetzte Ende des letzteren ein. Der Arm wird aus dieser Lage erst dann befreit, wenn durch Anhängen des Fernhörers an den Hakenumschalter der Anrufstelle die Ausklinkung des Umschalters aus dem Einlösehaken erfolgt. Die rückläufige Bewegung des Armes, durch welche das Schluszeichen selbstthätig gegeben wird, wird durch eine Verzögerungsvorrichtung verlangsamt. Wsn.

[No. 46086. Verfahren zur Einschaltung von Telephonen in vorhandene, anderen Zwecken dienende elektrische Leitungen. M. M. Rotten in Berlin.] Die angegebene Schaltung will nicht ein gleichzeitiges Telegraphiren und Telephoniren in einer und derselben Leitung ermöglichen, sondern nur eine Telegraphen-, Blocksignal- u. s. w. Leitung in den in ihr eintretenden Ruhepausen zum Fernsprechen unter Erzielung größtmöglicher Lautwirkung derart nutzbar machen, daß die Leitung für ihren eigentlichen Zweck, natürlich unter Unterbrechung des in ihr etwa gerade geführten Gespräches, jeden Augenblick verfügbar bleibt. Zu diesem Behufe wird der Fernsprecher als Nebenschließung zu den Umwindungen der im Stromkreise befindlichen Elektromagnete geschaltet, entweder unter unmittelbarer Vereinigung der Enden der Elektromagnetumwindungen und der Enden der Telephonumwindungen (Fig. 1) oder

unter Benutzung des Ruhekontaktes an einem Relais oder einem Wecker vorhandener Apparatsysteme (Fig. 2), wobei der scheinbare Widerstand des einzuschaltenden Fernsprechers dem scheinbaren Widerstande des vorhandenen Elektromagnetes gleich gemacht wird, um das Maximum der

Fig. 1.

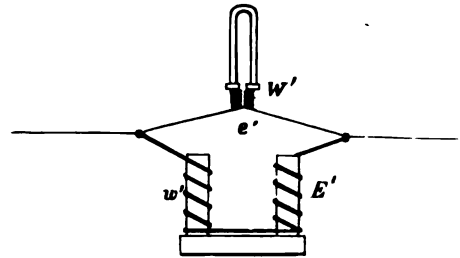
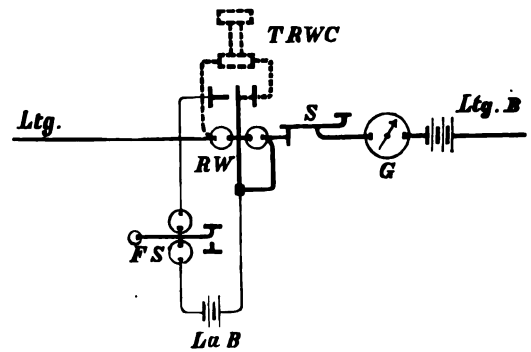
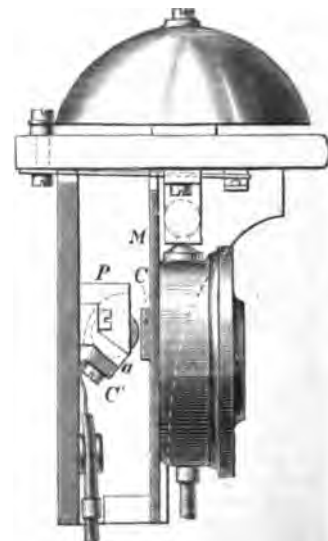


Fig. 2.



Lautwirkung zu erlangen. Unter scheinbarem Widerstande wird derjenige verstanden, welcher sich zusammensetzt aus dem Leitungswiderstande der Elektromagnetumwindungen und aus der von der Zahl der Windungen und von der Eisenmasse abhängigen Selbstinduktion des Elektromagnetes. Wsn.

[No. 46552. Mikrophon. Bruno Abdank-Abakanowicz in Paris.] Der Erfinder hat für die Kontaktstücke anstatt der bisher verwendeten kugel- oder walzen-



förmigen Gestalt die scheibenförmige gewählt, um eine genügende Anzahl derselben so nahe als möglich der Mitte der Mikrophonmembran anordnen



zu können. Die Kontaktscheiben *a* lehnen sich einerseits gegen eine oder mehrere auf der Membran *M* befestigte Kohlenplatten *C* und werden andererseits von einer oder mehreren Platten *C'* getragen, welche unter einem solchen Winkel gegen die Membran geneigt sind, daß die Kontaktscheiben immer den für die gute Wirkung des Mikrophons nöthigen Anfangsdruck ausüben. Zwischen die Kontaktscheiben greifen die Zähne eines Kammes *P*, damit die Scheiben nicht mit einander in Berührung kommen bezw. seitliche reibende Kontakte erzeugen können, welche die deutliche Uebertragung der Sprache stark beeinträchtigen würden. Wsn.

[No. 46249. Signalscheibenapparat. A. Kaebisch in Sohrimm.] Die Einrichtung bezweckt die Ausschaltung der Elektromagnetwindungen der Signalscheibe aus dem Stromkreise beim Fallen der Scheibe. Sobald der Anker *g* (Fig. 1) angezogen wird,

Fig. 1.

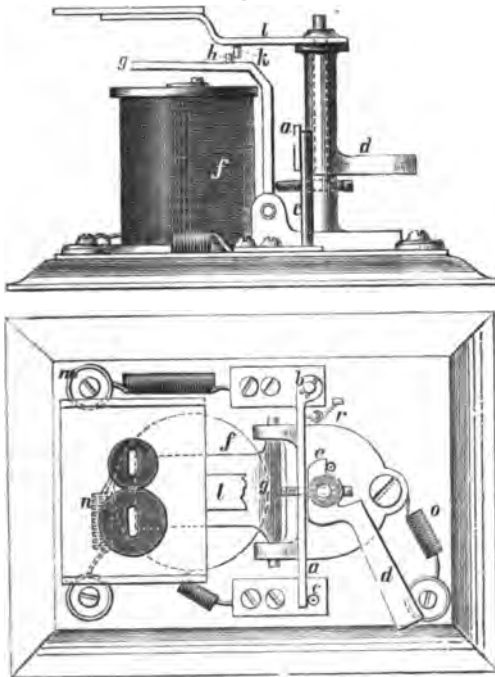
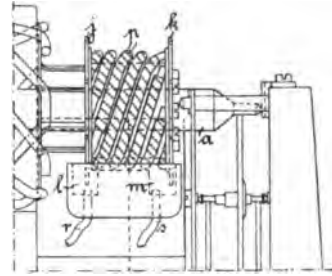


Fig. 2.

wird die Arretirung der Scheibe durch die Stifte *h* und *k* aufgehoben; dieselbe fällt. Bei dieser Bewegung hebt Arm *d* mittels der an ihm befestigten Nase *e* (Fig. 2) den Kontakthebel *a* von dem Aufgestifte *c* ab. Der Stromweg von *m* über *b*, *a*, *c* und durch die Umwindungen des Elektromagnetes *f* nach *n* wird zwischen *a* und *c* unterbrochen und der Strom von *a* über die Nase *e*, den Arm *d* und den Draht *o* zum Wecker geleitet. Sobald der Strom unterbrochen wird, geht die Scheibe und mit ihr der Kontakthebel *a* in Folge Wirkung der Feder *r* in die Ruhelage zurück. Wsn.

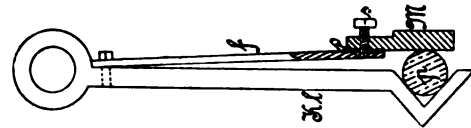
[No. 46227. Kommutatoranordnung für elektrische Maschinen. George Hookham in Birmingham (England).] Der Kommutator besteht aus zwei Reihen isolirter Sektoren *jk*, die in kurzer Entfernung seitlich auf der Welle *a* des Ankers befestigt sind. Die Ränder der verschiedenen Sektoren tauchen abwechselnd, wenn die Welle *a* sich dreht, in die Quecksilbernapfe *l* bezw. *m*. Die Reihen der Sektoren *j* und *k* gleichen in ihrer Wirkung genau einem gewöhnlichen Kommutator; um aber die Reibung einer Bürste an den gegenüberliegenden Sektoren zu vermeiden, ist jeder Sektor der Reihe *j* durch einen der

Drähte *p* mit dem ihm diametral gegenüberliegenden Sektor der Reihe *k* verbunden, so daß die gegenüberliegenden Sektoren der Reihe *j* bezw. mit dem Quecksilber in den beiden Napfen *l* und *m*



verbunden sind und hierdurch die Uebertragung des Stromes auf die beiden Ableitungsdrähte *r* und *s* durch das Quecksilber ohne Reibung bewirkt wird. G.

[No. 46393. Konstruktion von Kohlenklemmen für elektrische Bogenlampen mit selbstthätiger Ausschaltung von zu weit abgebrannten Kohlenstäben. Martin Raith in Unterhausen (Bayern).] Um ein etwaiges Abbrennen des Kohlenhalters zu verhindern, wird die eine Klemm-



backe *M* an die Feder *f* bei *o* nur angelöthet. Brennt die Kohle *p* zu weit ab, so wird *M* in Folge Abschmelzens der Löthstelle bei *o* von der Feder *f* abgetrennt und die Kohle fällt ab; *M* bleibt an der Schraube *s* hängen. G.

## BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

W. Fritsche, Die Gleichstrom-Dynamomaschine, ihre Wirkungsweise und Vorausbestimmung. 104 S. 4<sup>o</sup> mit 105 in den Text gedruckten Abbildungen, Berlin, 1889. J. Springer, Preis 4 Mark.

Es ist eine ganz originelle, geistreiche und in vielen Beziehungen hochinteressante Arbeit, durch welche Herr Fritsche die Fachliteratur soeben bereichert hat. Der Physiker wird freilich mehr als einmal bedenklich den Kopf schütteln, wenn er die theoretischen Entwicklungen und Ableitungen näher betrachtet, da die Art, wie der Verfasser nach bekannten mechanischen Formeln die Lehre von der Induktion und vom Magnetismus behandelt, von den bisher gebräuchlichen Auffassungsweisen sehr erheblich abweicht.

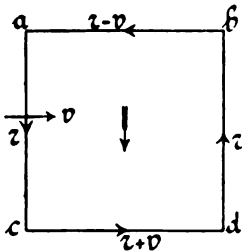
Schon dem experimentirenden Physiker, noch vielmehr aber dem praktischen Konstrukteur wird man jedoch das Recht zugestehen können, die Summe von Erscheinungen, welche von ihm bei der Lösung bestimmter Aufgaben zu berücksichtigen sind, unter demjenigen Gesichtspunkte einheitlich zusammenzufassen und verständlich an einander zu reihen, der ihm für diesen Zweck am geeignetsten erscheint. Zu einer wissenschaftlichen Theorie freilich erhebt sich eine solche Auffassungsweise erst dann, wenn sie gestattet, das gesammte Erscheinungsgebiet und dessen Zusammenhänge mit anderen Vorgängen vollständig widerspruchsfrei nach dem Gesetze von Ursache und Wirkung darzustellen.

Es ist Herrn Fritsche in der vorliegenden Arbeit unzweifelhaft gelungen, auf Grund seiner

eigenartigen Anschauungsweise die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten der Gleichstrommaschinen rechnerisch zum Ausdruck zu bringen; auf die Bedeutung einer wissenschaftlichen Theorie können jedoch die Grundlagen seiner Entwicklungen nicht Anspruch erheben, weil in denselben mancherlei willkürlich und dunkel erscheint und weil für zahlreiche, sicher nachgewiesene Erscheinungen sich auf dem eingeschlagenen Wege eine Erklärung nicht auffinden läßt.<sup>1)</sup>

Der Verfasser geht aus von der bekannten von Ampère, Riemann und vielen Anderen mit Erfolg benutzten Auffassung, daß man die Wirkungen eines Magneten durch Flächen ersetzen kann, welche von unendlich vielen unendlich kleinen Kreisströmen erfüllt sind. Anstatt, wie dies bisher zumeist üblich war, die magnetischen Wirkungen durch die Anzahl von Kraftlinien, welche in einem gewissen Raume vorhanden sind, auszudrücken, setzt Herr Fritsche die Stärke eines Magnetfeldes der Geschwindigkeit dieser Kreisströme proportional. Er nimmt an, daß die Geschwindigkeiten dieser Kreisströme an allen Punkten konstant sind. Es wird nun weiter angenommen, daß diese Kreisströme aus den Magneten aus- und in den davor befindlichen Leiter eintreten. Wird nun ein solcher

Fig. 1.



Leiter, in welchem sich ein unendlich kleiner magnetischer Kreisstrom mit der Geschwindigkeit  $r$  bewegt, selbst mit einer Geschwindigkeit  $v$  verschoben, so entstehen, wie dies Fig. 1 andeutet, durch Summation und Subtraktion Geschwindigkeitsunterschiede, und diese betrachtet der Verfasser als Ursache der E. M. K. Um nun die in einem Leiter, der sich in einem magnetischen Felde bewegt, erzeugte E. M. K. auf die Geschwindigkeiten  $r$  und  $v$  zurückzuführen, faßt Fritsche diese E. M. K. als das Quadrat einer Geschwindigkeit, oder nach der Analogie der Mechanik als das Produkt aus einer Druckhöhe  $h$  und der Größe  $2g$ , dem doppelten Betrage der Beschleunigung der Schwere (!) auf.

Die in Fig. 1 (durch gefiederten Pfeil angedeutete) entstehende E. M. K.  $E$  ist somit

$$E = (r + v)^2 - (r - v)^2 = 4rv.$$

Ebenso ist leicht einzusehen, daß, wenn  $\alpha$  der Winkel ist, welchen die Bewegungsrichtung von  $r$  mit der von  $v$  macht, und  $\beta$  der Winkel ist, welchen der Leiter mit  $v$  macht, die induzierte E. M. K.

$$E = 4r \cdot v \cdot \cos \alpha \cdot \sin \beta$$

sein muß.

Man kann es ebenso als einleuchtend ansehen, daß, wenn in einem Leiter von der Länge  $l$ , der sich in einem bestimmten Magnetfelde bewegt, eine bestimmte E. M. K. gleich  $e$  induziert wird, in einem Leiter von der Länge  $L$ , der sich in dem nämlichen Felde bewegt, eine  $L$  mal größere E. M. K. erzeugt werden muß.

<sup>1)</sup> Wir erinnern z. B. an die Ausbreitung der Kraftlinien, nachdem dieselben das Eisen verlassen haben.

Auf diese Weise gelangt man zu der bekannten Grundformel:

$$1) \quad E = 4R \cdot v \cdot L \cdot \cos \alpha \cdot \sin \beta.$$

Nur in gezwungener Weise gelingt es dem Verfasser (Kapitel II), die Beziehungen zu dem absoluten Maßsysteme herzustellen. In welcher Weise er in solchen Fällen verfährt, möge beispielsweise folgende Ableitung (S. 10) zeigen:

$$E_{\text{Volt}} = 10^8 \cdot c^2 \cdot m^{1/2} \cdot t^{-2} = \frac{10^8 \cdot c \cdot \sqrt{c \cdot m}}{t^2}.$$

Um diesen Ausdruck umzuformen, fügen wir die Beschleunigung  $g$  ein und setzen:

$$\frac{g^m}{g} = m = \frac{2g^m}{2g},$$

dann ist:

$$E_{\text{Volt}} = 10^8 \cdot c \cdot \frac{\sqrt{2cg \cdot \frac{m}{2g}}}{t^2},$$

oder wir finden, wenn wir die letztere Gleichung wie folgt schreiben:

$$E = 10^8 \cdot \frac{c}{t} \cdot \frac{\sqrt{2gc}}{t} \cdot \sqrt{\frac{m}{2g}} \\ = 10^8 \cdot \frac{c}{t} \cdot \frac{c}{t} \cdot \sqrt{\frac{m}{2g}},$$

daß die E. M. K. in Volt ausgedrückt wird: durch das Produkt zweier Geschwindigkeiten mal zweier Zahlenfaktoren  $10^8$  und

$\sqrt{\frac{m}{2g}}$ , welche letzteren durch den gewählten Maßstab bzw. eine Verhältniszahl für die spezifische Druckhöhe bedingt sind.

Man sieht, die Substitution von  $c$  für  $\sqrt{2gc}$  macht dem Verfasser kein Kopfzerbrechen.

In ähnlicher Weise wird dargethan, daß sowohl Stromstärke als Widerstand proportional der ersten Potenz einer Geschwindigkeit sind.

Von hohem Werthe sind die einfachen und anschaulichen Auseinandersetzungen, welche im III. Kapitel über die im Magnetfelde bewegte Faraday'sche Scheibe und die Schaltungsschemata der Ringankerwicklung, der Trommelwicklung und der Fritsche'schen Wellenwicklung gegeben werden.

Das IV. Kapitel beschäftigt sich mit der Anordnung der Kollektoren; Kapitel V ist der Anordnung des Magnetfeldes gewidmet.

Sichtlich der Auffassung des Verfassers S. 31:

„Durch die Entfernung des den Uebergang der Kreisströme vermittelnden Eisenkörpers (des Ankers) wird erfahrungsmäßig die Außenwirkung des Magnetismus verringert, was auf eine Abnahme der Geschwindigkeit der Kreisströme zurückzuführen ist.“

dürfte es kaum zweifelhaft sein, daß die Erscheinungen des Magnetismus sich durch die Annahme von Kraftlinien und deren Streuung anschaulicher und den Thatsachen besser entsprechend auffassen lassen, als durch die Annahme von Kreisströmen, deren Geschwindigkeit beim Austritt in die Luft sich vermindert. Herr Fritsche ist allerdings anderer Meinung; er sagt weiter S. 72:

„Die Ursache von magnetischen Außenwirkungen, statt auf magnetische Kraftlinien zurückzuführen, in der Geschwindigkeit molekularer Kreisströme zu suchen, giebt uns das Mittel, das mechanische Aequivalent (nämlich eine gewisse Geschwindigkeit) des Magnetismus festzustellen und in eine mathematische Formel zu kleiden. Hierin liegt der Schwerpunkt der neuen Auffassung.“

Weiterhin sagt der Verfasser S. 73:

„Einen mathematischen Ausdruck für das Abhängigkeitsgesetz zwischen einer Geschwindigkeit  $R$ , welche dem Produkte  $\mathfrak{W} \cdot \mathcal{J} \cdot 10^{-1}$  ( $\mathfrak{W}$  Windungszahl,  $\mathcal{J}$  Stromstärke in A) gleich ist, und der tatsächlichen Geschwindigkeit  $R_1$  der magnetischen, für alle Außenkräfte maßgebenden Kreisströme finden wir, wenn wir die letztere Geschwindigkeit als eine Umfangsgeschwindigkeit entsprechend dem Radius des erzeugten Kreisstromes bestimmen.

Zu dieser Bestimmung führen folgende Erwägungen:

Die Geschwindigkeit  $R_1$  ist erfahrungsmäßig geringer als die Geschwindigkeit  $R$ , die Differenz entsteht in Folge der Trägheit der Massen (?), welche einer verlustlosen Uebertragung der Molekularbewegung hindernd im Wege steht.

Der Einfluß der trägen Massen wird bei allen Eisensorten ohne Zweifel verschieden sein. Die Verschiedenheiten sind jedoch nur gering und dürfen uns nicht hindern, eine allgemeine Formel für die Abhängigkeit des Magnetismus des Eisens von dem erzeugenden Strome aufzustellen.

Diese Formel, auf welche Fritsche geführt wird, lautet:

$$2) \quad R_1 = \mathfrak{W} \cdot J \cdot 10^{-1} \left( 1 - \frac{\alpha}{90} \right),$$

wobei  $\alpha$  durch den Ausdruck bestimmt wird:

$$3) \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{\mathfrak{W} \cdot J \cdot 10^{-1}}{a^2 \cdot \sqrt{g}}$$

Hierin bedeuten:  $\mathfrak{W}$  die Windungszahl,  $J$  die Stromstärken in A, und  $a$  den Radius eines Kreises, welcher mit dem Querschnitte des Elektromagnetes gleichen Flächeninhalt hat

Die gesammte Außenwirkung des Elektromagnetes wird somit auf die Geschwindigkeit  $R_1$  eines die Endfläche umfließenden Kreisstromes zurückgeführt.

Endet der Elektromagnet in einen Polschuh, dessen Endfläche einem Kreise von dem Radius  $r$  flächengleich ist, so ist die in Rechnung zu ziehende Kreisstromgeschwindigkeit  $R_2$ :

$$4) \quad R_2 = R_1 \cdot \frac{a^2}{r^2}$$

Die Abnahme der Außenwirkung eines Elektromagnetes im Luftabstande  $f$  von der Endfläche drückt der Verfasser durch die Formel aus:

$$5) \quad R_{1f} = R_1 \cdot \frac{\lambda}{\lambda + f},$$

worin  $\lambda = \frac{2r}{\rho}$  und  $\rho$  für die meisten Eisensorten = 6 ist.

Um die Gegenwirkung des Ankerstromes in der Schlufgleichung zu berücksichtigen, stellt Fritsche folgende Betrachtung an, die wir, um seine eigenartige Methode weiter zu charakterisiren, ebenfalls im Wortlaute vollständig wiedergeben (S. 85):

$$6) \quad E = \frac{1}{10^8} \cdot \mathfrak{W} \cdot J \cdot 10^{-1} \cdot \left( 1 - \frac{\alpha}{90} \right) \cdot \frac{a^2}{r^2} \cdot \frac{\rho}{\frac{2r}{\rho} + f} \cdot L \cdot (v - J_a \cdot 10^{-1}).$$

Hierin bedeutet  $\mathfrak{W}$  die Anzahl der Umwindungen des Feldmagnetes,  $J$  die Stromstärke in den Schenkelwindungen,  $\alpha$  den nach Formel 3) bestimmten Winkel,  $a$  den Radius des dem Schenkelquerschnitte flächengleichen Kreises,  $r$  die entsprechende Größe für den Polschuh,  $f$  den Abstand zwischen Ankereisen und Polschuh,  $v$  die Geschwindigkeit, mit welcher der Ankerdraht durch das Magnetfeld bewegt wird,  $J_a$  die Ankerstromstärke und  $L$  die wirksame Länge des Ankerdrahtes in Centimetern.

Für die Bestimmung der Größe  $L$  bedient sich Fritsche für Trommel- und Scheibenmaschinen

„Wird der Leiter in der Richtung der Pfeile  $v$  bewegt, so entsteht, wie wir gefunden haben, in Folge der den Geschwindigkeiten  $(r - v)$  und  $(r + v)$  entsprechenden elektromotorischen Kräfte ein elektrischer Strom, der in der Richtung der gefiederten Pfeile verläuft. Wir zeichnen der Deutlichkeit wegen die gefiederten Pfeile, welche die Stromgeschwindigkeit  $\mathcal{J} \cdot 10^{-1}$  in dem Leiter bedeuten, rechts und links vom Kreisstrome. Die Geschwindigkeit  $\mathcal{J} \cdot 10^{-1}$ , welche in dem Leiter erzeugt wird, ist nun ihrerseits wieder die Ursache, daß zwei elektromotorische Kräfte entsprechend

$$(r - \mathcal{J} \cdot 10^{-1}) \text{ und } (r + \mathcal{J} \cdot 10^{-1})$$

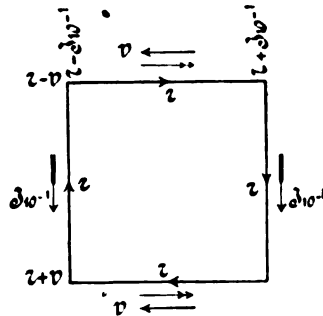
auftreten.

Die elektromotorische Kraft, welche der Differenz der Quadrate beider entspricht, ist:

$$\epsilon = (r + \mathcal{J} \cdot 10^{-1})^2 - (r - \mathcal{J} \cdot 10^{-1})^2 \\ = 4 \cdot \mathcal{J} \cdot 10^{-1} \cdot r.$$

Die elektromotorische Kraft erzeugt einen der Geschwindigkeit  $v$  entgegengerichteten Strom (siehe die zweispitzigen Pfeile in Fig. 2):

Fig. 2.



Nach Maßgabe der Formel für  $\epsilon$  ist diese Stromgeschwindigkeit

$$\mathcal{J} \cdot 10^{-1}.$$

Diese Geschwindigkeit wirkt der Geschwindigkeit  $v$  der Bewegung des Leiters entgegen; bei Berechnung einer elektromotorischen Kraft, die in einem bewegten Leiter entsteht, ist also nicht die Geschwindigkeit  $v$  seiner Bewegung allein maßgebend, sondern die Differenz:

$$v - \mathcal{J} \cdot 10^{-1}.$$

Führt man nunmehr an Stelle von  $v$  diese Größe in die Formel 1) ein, so erhält man ( $\cos \alpha = 1$ ,  $\sin \beta = 1$  gesetzt, was bei den meisten Maschinen zulässig ist) für die E. M. K. einer Gleichstrom-Dynamomaschine die Formel:

$$E = \frac{1}{10^8} \cdot \mathfrak{W} \cdot J \cdot 10^{-1} \cdot \left( 1 - \frac{\alpha}{90} \right) \cdot \frac{a^2}{r^2} \cdot \frac{\rho}{\frac{2r}{\rho} + f} \cdot L \cdot (v - J_a \cdot 10^{-1}).$$

der Netzentwicklung der Ankeroberfläche, wobei er die Gestalt der Oberfläche der Polschuhe (in den nachfolgenden Figuren schraffirt) hineinzeichnet.

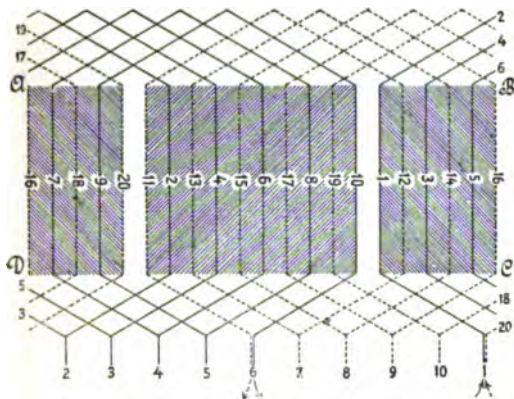
Fig. 3 stellt z. B. den Mantel einer v. Hefner-Alteneck'schen Trommel dar. Die gebrochenen Linien außerhalb des Rechtecks  $ABCD$  sind die bei Bestimmung von  $L$  außer Betracht zu lassenden, über die Stirnflächen des Ankers gezogenen Verbindungsdrähte.

Die Fig. 4 zeigt die unter D. R. P. No. 45808 Herrn Fritsche geschützte eigenthümliche Wellenwicklung, ebenfalls in dieser Darstellung. Die Wicklung wird hierbei durch alle vier Pole ge-

führt; dies giebt nicht nur zu einer wesentlichen Erhöhung der E. M. K. Veranlassung, sondern ermöglicht die Stromentnahme an nur zwei Stellen.

Das nächste Schema, Fig. 5, zeigt die Wellenwicklung für einen achtpoligen Scheibenanker. Denkt man sich hierbei die Stäbe der Ankerwicklung aus Eisen hergestellt, so hat man die Grundkonstruktion des kernlosen Scheibenankers der früher (Elektrotechnische Zeitschrift, 1889, Bd. X, S. 199)

Fig. 3.



beschriebenen Fritsche'schen Radankermaschine vor sich.

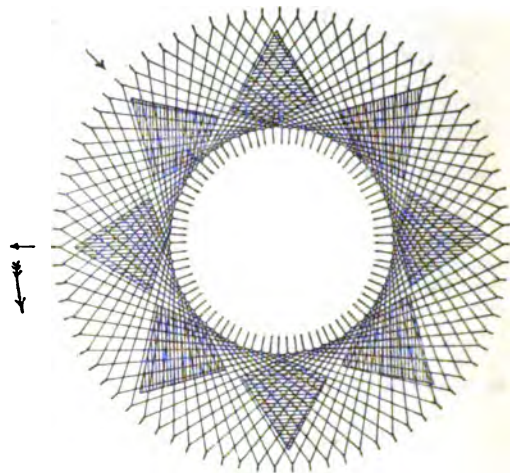
Als wirksam rechnet Fritsche nur die innerhalb der schraffirten Polfläche liegende Drahtlänge. Da in den in Fig. 4 und 5 vorliegenden Fällen die Richtung der wirksamen Drahtlänge gegen die Bewegungsrichtung geneigt ist, kommt selbstverständlich nicht  $L$ , sondern nur  $L \sin \beta$  zur Wirksamkeit.

Damit nicht einzelne Stäbe gleichzeitig in verschiedenen Magnetfeldern liegen, wie dies der Fall sein würde, wenn in Fig. 4 die strichpunktirten

Rechtecke die Pole bildeten, hat Herr Fritsche die Polschuhe der Lage der Stäbe entsprechend geformt, wie dies die schraffirten Flächen der Figur andeuten.

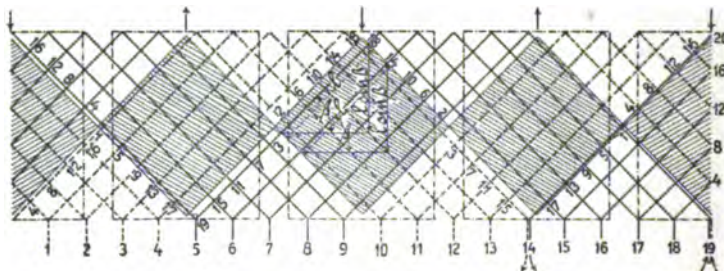
Man wird aus diesen kurzen Mittheilungen erkennen, wie fruchtbar diese vom Verfasser angewendete Art der Darstellung für den Konstrukteur ist.

Fig. 5.



Zum Schlusse (Kapitel XII) berechnet der Verfasser an der Hand seiner Formeln die E. M. K. einer Innenpol-Nebenschlussmaschine von Siemens & Halske (Mod. J. 51) für 900 A und 110 V bei 340 Umdrehungen, ferner einer gemischten Maschine von Mather & Platt für 110 V und 220 A, ferner einer Lahmeyer-Gleichspannungsmaschine für 15 V und 60 A und einer Edison-Hopkinson-Nebenschlussmaschine für 105 V und 320 A. Die Rechnung aus den Abmessungen nach Formel 6) ergibt in den einzelnen Fällen 120 V (statt 110), 114 V (statt

Fig. 4.



110), 71 V (statt 65), 116 V (statt 105). Es kann dies, da bei allen Maschinen für die charakteristische Konstante  $\rho$  des Eisens dieselbe Zahl 6 gesetzt ist, als eine für die Praxis recht befriedigende Uebereinstimmung angesehen werden.

Wir haben den Inhalt des Fritsche'schen Buches viel ausführlicher besprochen, als dies sonst in dieser Zeitschrift üblich ist. Wir glaubten aber unseren Lesern einen Einblick in die eigenartige Denkweise eines hervorragenden Konstrukteurs auf dem Gebiete der elektrischen Maschinen verschaffen zu sollen, da die von ihm gegebenen Formeln, auch wenn dieselben, wie wir vermuthen, noch

mancher Korrektionsglieder bedürfen und dieselben nicht als theoretisch begründet angesehen werden können, doch dem Praktiker gute Dienste leisten werden und auch Vieles von dem, was der Verfasser sonst gegeben hat, neu und überaus brauchbar ist.

Wir empfehlen zumal den konstruirenden Ingenieuren das trefflich ausgestattete und anziehend geschriebene Fritsche'sche Werk recht angelegentlich.

R. Rühlmann.

Schluss der Redaktion am 13. Mai 1889.

— Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. —

# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

Juni 1889.

Elfte Heft.

## VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

### Vereinsversammlung am 28. Mai 1889.

Vorsitzender:

Direktor im Reichs-Postamt Hake.

#### I.

### Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 $\frac{1}{2}$  Uhr Abends.

#### Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Zweite Berathung eines Antrages des vereinigten Vorstandes und Ausschusses auf Abänderungen der Vereinssatzungen.
3. Vortrag des Herrn Geheimen Regierungsraths Professor Dr. Foerster: »Zur kosmologischen und technischen Verwerthung elektrischer Forschungsergebnisse.«
4. Vortrag des Ober-Telegraphen-Ingenieurs Herrn Dr. Strecker: »Messung der Selbstinduktion mit dem Telephon.«
5. Kleinere technische Mittheilungen.

Gegen das Protokoll der letzten Sitzung waren Einwendungen nicht zu erheben; der Bericht über die April-Sitzung gilt demnach als genehmigt.

Betreffs der in voriger Sitzung neu angemeldeten Mitglieder sind Anträge auf Abstimmung nicht gestellt, die Aufnahme der Angemeldeten ist somit vollzogen.

Die Liste von vier neuen Anmeldungen lag zur Einsichtnahme aus.

Die beantragten Aenderungen der Vereinssatzungen (vergl. Sitzungsbericht vom 30. April) wurden von der Versammlung endgültig genehmigt.

Hierauf wurden von Herrn Geheimen Regierungsrath Professor Dr. Foerster und von dem Herrn Ober-Telegraphen-Ingenieur Dr. Strecker die zu 3. und 4. der Tagesordnung angekündigten Vorträge gehalten. Dieselben sind auf S. 285 und S. 289 abgedruckt.

Bemerkungen knüpften sich hieran nicht.

Kleinere technische Mittheilungen wurden vom Ober-Telegraphen-Ingenieur Herrn Postrath Grauwinkel über eine neue Verbindungsstelle an Bronzeleitungen und von Herrn Telegraphen-Ingenieur Müller über das Verhalten des Braunstein-Elements gemacht. Herr Oberst Küster knüpfte hieran die Bemerkung, daß die von ihm bei der Festungstelegraphie seit längerer Zeit angestellten Versuche zur Verhütung der Krystallbildung im Leclanche-Element von günstigem Erfolge begleitet gewesen seien.

Mit der Mittheilung, daß die nächste Versammlung

**Dienstag, den 22. Oktober 1889,**

stattfinden werde, schloß der Vorsitzende um 9 $\frac{1}{2}$  Uhr die Sitzung.

HAKE,  
Vorsitzender.

JORDAN,  
Schriftführer.

#### II.

### Mitglieder-Verzeichniss.

#### A. Anmeldungen aus Berlin.

476. LUIGI OLIVA, Ingenieur, Platz am Neuen Thor 5.

477. MICHAEL VON DOLIVO-DOBROWOLSKY, Ingenieur und Elektrotechniker.

478. ADOLF SCHIRMER, Elektriker.

#### B. Anmeldungen von außerhalb.

2046. MAX DITTRICH, Elektrotechniker, Dresden.

#### III.

### Vorträge und Besprechungen.

#### Professor Dr. Wilhelm Foerster:

Zur kosmologischen und technischen Verwerthung elektrischer Forschungsergebnisse.

Die Fassung meines heutigen Themas soll die Bedeutung haben, daß ich nicht bloß von einigen kosmologischen und technischen Verwerthungen elektrischer Forschungsergebnisse berichten will, sondern zugleich beabsichtige, an diese Mittheilungen einige Ausblicke und Wünsche hinsichtlich der Aufgaben der Vereinsthätigkeit für die Zukunft anzuknüpfen.

Schon seit längerer Zeit hat im Elektrotechnischen Verein eine nähere Berichterstattung über den Fortgang der Erdstromuntersuchungen nicht stattgefunden, obwohl gerade in den letzten Jahren seitens des Vereins und seitens unseres Herrn Ehrenpräsidenten ansehnliche Mittel für diese Arbeiten zur Verfügung gestellt worden sind.

Daß die bezügliche Berichterstattung im Verein seitdem fast ganz geschwiegen hat, erklärt sich eben dadurch, daß wir nunmehr auf Grund jener Bewilligungen in eine neue Stufe dieser Untersuchungen eingetreten sind.

In den Jahren 1884 und 1885 hatten die fortlaufenden selbstthätigen Aufzeichnungen der Erdströme in den beiden Kabellinien Berlin—Dresden und Berlin—Thorn zunächst hinsichtlich der großen Züge der Erscheinung nicht bloß eine Bestätigung der früheren Wahrnehmungen, sondern eine bedeutsame Verschärfung und Erweiterung derselben ergeben und es ganz außer Zweifel gestellt, daß ein wichtiger Theil der erdmagnetischen Erschei-



nungen, wie sie uns in sehr vollkommener gleichzeitiger Aufzeichnung von dem Marine-Observatorium zu Wilhelmshaven und von dem erdmagnetischen Zentral-Observatorium zu Wien vorlagen, unmittelbar durch die Schwankungen des Erdstromes verursacht wird.

Dieser dem Verein eingehend dargelegte und von dem Herrn Staatssekretär Dr. von Stephan der Akademie der Wissenschaften zusammenfassend mitgetheilte, sodann von der letzteren im Herbst 1886 veröffentlichte Sachverhalt hat in der gesammten wissenschaftlichen Welt die gebührende Würdigung gefunden.

Aber derselbe bedurfte, um in der Kosmologie als eine grundlegende Thatsache angenommen zu werden, noch der beweiskräftigen Veröffentlichung des Originalmaterials oder wenigstens aller unmittelbar aus demselben abgeleiteten, von jeglicher Willkür der Auslegung unabhängigen, sozusagen urkundlichen Ergebnisse.

Diese umfangreiche Arbeit ist in den letzten beiden Jahren durch das Mitglied des Erdstrom-Unterausschusses, Herrn Privatdozenten Dr. Weinstein, unter dessen Leitung eine Reihe von wissenschaftlichen Hülfarbeitern fortlaufend mit der Ausmessung und Berechnung der selbstthätig registrirten Erdstromaufzeichnungen beschäftigt wurden, nahezu vollendet worden.

Nach erfolgter Prüfung seitens des Unterausschusses wird diese ganze wissenschaftliche Untersuchung veröffentlicht werden, wofür ebenfalls die Mittel bereits bewilligt worden sind.

Da ich dieser Veröffentlichung, deren wissenschaftliche Vertiefung und Klärung Herrn Dr. Weinstein zu danken sein wird, in keiner Weise vorgreifen will, so beschränke ich mich heute auf die Bemerkung, daß durch dieselbe nicht bloß alle vorläufigen und zusammenfassenden Mittheilungen über die Ergebnisse der deutschen Erdstromuntersuchungen ihre vollste Bestätigung finden werden, sondern daß sich bei der vollständigen Bearbeitung auch eine nicht geringe Anzahl von merkwürdigen und neuen Einzelheiten in Betreff des periodischen Verlaufes der Erdstrom- und der erdmagnetischen Erscheinungen ergeben haben.

Ohne irgend welche Ruhmredigkeit wird der Verein sich sagen können, daß diese wissenschaftliche Unternehmung, welche fast seit seinem Bestehen die vollste Unterstützung seines Herrn Ehrenpräsidenten und aller Vereinsorgane, sowie aller Organe der Telegraphie gefunden hat, für die kosmologische Forschung von großer Bedeutung geworden ist.

Auch in technischer Beziehung sind hierbei Erfahrungen gemacht worden, deren Nutzen für die Telegraphie noch schärfer hervor-  
wird, wenn wieder einmal Zeiten kom-

men, in denen tagelang mächtige Erdströme alle Leitungen erfüllen. Es ist insbesondere systematisch festgestellt worden, daß man nach Ausschaltung der Erdverbindungen mit gut isolirten metallischen Hin- und Rückleitungen sogar bei gewaltigen Erdströmen störungsfrei arbeiten wird, was vorher in Folge ungenauer oder gemischter Wahrnehmungen mit Zweifeln behaftet war. Außerdem hat die nähere Betrachtung des Verlaufes sehr starker Erdströme die Möglichkeit nahegelegt, gerade die mächtigsten Wirkungen dieser Art mit Hülfe von Apparaten, deren Arbeiten von starken und schnellen Stromschwankungen thunlichst unabhängig gemacht ist, selber zur telegraphischen Leistung mittels Stromunterbrechung zu verwerthen, und zwar nicht bloß, wie früher schon geschehen, in Gestalt von vereinzelt Kuriositäten, sondern mit voller Einordnung in den dienstlichen Verkehr.

In der Lehre vom Erdmagnetismus beginnt sich jetzt, hauptsächlich im Hinblick auf die mittels der Erdstrombeobachtungen enthüllten Zusammenhänge, eine neue Behandlung der Messungen und der Probleme zu entwickeln, wovon eine vor wenigen Monaten veröffentlichte Abhandlung von Wild in Petersburg über die täglichen Schwankungen der magnetischen Deklinationen Zeugniß giebt.

Unsere bevorstehende Veröffentlichung wird dieser neuen Forschungsrichtung wesentlich festeren und vollständigeren Anhalt bieten und so recht ins Klare stellen, welche außerordentliche Bereicherung der ganze kosmologische Wahrnehmungs- und Messungsapparat durch die große, der Telegraphie zu verdankende Entdeckung der Erdströme erfahren hat.

Offenbar sind die erdmagnetischen und die erdelektrischen Erscheinungen das Ergebnis eines höchst verwickelten Zusammenwirkens gewisser mehr oder minder permanenter Magnet-eigenschaften irdischer Massentheile und elektrischer Wirkungen der Sonne. Für die Wahrnehmung und Deutung dieser letzteren bieten aber augenscheinlich die Erdströme ein Erkennungs- und Messungsmittel von viel größerer Feinheit und Empfindlichkeit, als die an den erdmagnetischen Instrumenten selber abzulesenden, viel zusammengesetzteren Wirkungen.

Als ein wichtiges Ergebnis neuester Forschung, welches diese Ansicht über den Erdmagnetismus bestätigt, möchte ich erwähnen, daß nach Professor Neumayer's dem hiesigen Geographen-Tage vor Kurzem vorgetragenen Untersuchungen die Gauß'sche Theorie des Erdmagnetismus, in welcher die Sonnenwirkungen noch keine Stelle gefunden hatten, keineswegs mehr genügt, um die Gesammtheit der jetzigen Messungsergebnisse in den verschiedensten Theilen der Erde unter einander



in Uebereinstimmung zu bringen. Vielmehr läßt dieselbe weite Regionen übrig, in welchen zwischen der Theorie und den Messungen systematische Unterschiede obwalten.

Immer deutlicher stellt sich aber heraus, daß die elektrischen Einwirkungen der Sonne auf die Erde ebenfalls äußerst vielartig sind; denn sie werden nicht nur durch die tägliche Drehung und die jährliche Bewegung der Erde und durch die Drehung der Sonne, sondern auch durch die bedeutenden Schwankungen der Stärke jener Sonnenwirkungen bedingt, welche theils stetig und periodisch verlaufen, theils ganz jäh und plötzlich zu Stande kommen und verschwinden.

Alle diese Perioden und alle diese plötzlichen Schwankungen scheinen sich in den Erdströmen viel deutlicher und von einander trennbarer abzubilden, als in irgend einer anderen irdischen Erscheinung.

Auch für die technische Verwerthung des Erdmagnetismus, insbesondere für die Sicherheit der Schiffsführung werden sich auf diesem Wege vielleicht ansehnliche Verbesserungen ergeben, bestehend in einer volleren Erkenntniß der erdmagnetischen Störungen und Säkularänderungen.

Neben den Erdstromerscheinungen hat der Elektrotechnische Verein, wiederum kräftigst unterstützt durch seinen Herrn Ehrenpräsidenten, auch der Erforschung der luftelektrischen Erscheinungen, sowohl nach ihrer kosmologischen, als nach ihrer hauptsächlich in der Blitzgefahr verkörperten technischen Seite in den letzten Jahren ansehnliche Mittel und sonstige eifrige Förderung zugewandt. Es ist nicht meine Aufgabe, heute an dieser Stelle über die derzeitige Lage und die weiteren Aussichten dieses elektrischen Forschungszweiges näher zu berichten, nachdem vor einiger Zeit die Leitung des Blitz-Unterausschusses von meinem Kollegen Herrn v. Bezold übernommen worden ist; ich wollte mir nur gestatten, auch zu dieser Angelegenheit einiges Allgemeine zu bemerken.

Offenbar haben die sämmtlichen erdelektrischen und erdmagnetischen Untersuchungen, einschließlic derjenigen über Luftelektrizität, ganz neue Ausblicke gewonnen durch die wundervollen Entdeckungen des Herrn Prof. Hertz in Karlsruhe, gegenwärtig in Bonn. Der von Hertz erbrachte Nachweis, daß gewisse elektrische Erscheinungen eigenartige, aber in ihrer allgemeinen mechanischen Struktur den Lichterscheinungen entsprechende Strahlungswirkungen in die Ferne in Gestalt von Aetherschwingungen mit ungeahnt großen Wellenlängen entsenden, welche, unter gehöriger Verstärkung der Wahrnehmungsmittel auf Grund des Resonanzprinzips, durch unmittelbare elektrische Wirkungen erkannt und gemessen werden können, dieser Nachweis

wird natürlich auch von folgenreichster Bedeutung für die direkte Wahrnehmung und Maßbestimmung elektrischer Strahlungswirkungen der Sonne werden.

Auch in Betracht dieser Lage der Dinge wäre es im höchsten Grade erwünscht, wenn nicht bloß die wissenschaftlich-technischen Untersuchungen über Blitzschutz, sondern auch der kosmologische Theil jener Untersuchungen, welcher auf die noch immer so dunklen Ursachen und Gesetze der Entstehung und des Verlaufes der elektrischen Spannungen in der Luft gerichtet ist, durch die baldige Gewährung ansehnlicher Mittel einen neuen Aufschwung erfahren könnten.

Angesichts der hohen Bedeutung aller dieser erd-, luft- und sonneelektrischen Untersuchungen, über welche gewiß noch stundenlang auch nach der Seite ihrer unmittelbaren Bedeutung für alle Lebenserscheinungen auf der Erde zu reden wäre, entsteht nun die Frage: Wie soll alle diese Forschungsarbeit in Zukunft organisirt werden, und wer soll andauernd die großen Mittel dazu hergeben?

Die Leistungsfähigkeit des Staates, selbst eines Staates von der Stärke und Bedeutung des deutschen Reiches, hat hierbei augenscheinlich ihre Grenzen, und zwar nicht sowohl in materieller, als in formeller Beziehung, nämlich in Betracht der Fülle anderer Aufgaben, von denen viele der Fürsorge des Staates durch unmittelbare Dringlichkeit näher zu stehen scheinen.

Von einer internationalen Organisation aller solcher kosmologischen Messungen und ihrer Bearbeitungen, welche zweifellos in Zukunft eintreten wird, weil sie die weitblickendste sein darf, und weil sie allein zugleich mit den vollständigsten Ergebnissen die sparsamste Behandlung ermöglicht, sind wir zur Zeit offenbar weit abgekommen, denn eine bekannte, äußerst betriebsame Stelle der Welt hat sich, zumal in allerneuester Zeit, wieder mit so fieberhaftem Eifer als einen Mittelpunkt aller solcher internationalen wissenschaftlichen Organisationen aufgethan, daß ein scharfer Ueberdrufs an solchen nicht bloß der Sache, sondern auch dem Prestige zugewandten internationalen Aktionen an vielen anderen Stellen der politischen Welt im Wachsen begriffen ist, und daß dadurch sogar die Erhaltung der vorhandenen wissenschaftlich-technischen Arbeits-Gemeinschaften internationaler Art trotz ihrer herrlichen Bewahrung für Alle in Frage gestellt erscheint.

Gerade in unserer großartigen und intensiven Zeit, in welcher durch mächtige und jähre Werdeprozesse so hohe Spannungen und damit so ernste Gefahren für die förderlichsten und lebensvollsten Gestaltungen entstanden

sind, wäre es aber das Allerverhängnisvollste, wenn man in Folge jener Ungunst der Verhältnisse darauf verzichten wollte, der geistigen Arbeit weite Ziele zu stellen und bedeutende Mittel zuzuführen. Denn der in Geistesarbeit gestählten Verbindung von Energie und Humanität ist allein der endliche Triumph über alle jene Gefahren vorbehalten.

Deutschland nimmt aber zur Zeit hinsichtlich der Förderung der wissenschaftlichen Forschung im Vergleich zu den übrigen großen Kulturländern, insbesondere zu England und Nordamerika, eine ganz besondere Stellung ein.

Dotationen der Forschung durch reiche Privatleute, Vereine, Korporationen und Stiftungen finden in England und Nordamerika in größtem Maße statt. Die Astronomie weiß davon zu erzählen, was dort, nicht bloß durch Errichtung von Sternwarten, sondern durch Darbietung von Fonds zu streng fachmäßigen Untersuchungen großen Umfanges, der Erwärmung von Privatleuten für solche Ziele verdankt wird.

Es giebt jetzt Mittelstädte in Nordamerika, in denen ebenso viele, ebenso ansehnlich ausgerüstete Privat-Sternwarten vorhanden sind, als wir in ganz Deutschland solcher Sternwarten besitzen, und dem Direktor der Sternwarte der altberühmten Stiftungs-Universität, Harvard-College in Cambridge bei Boston, fließen zur Zeit Hunderttausende von Dollars für seine spektroskopischen und photometrischen Durchforschungen des Himmels von den verschiedensten Donatoren zu. Auch für verschiedene andere Zweige physikalischer und kosmologischer Forschung fließen solche Schenkungen. Da wird eben für diesen oder für jenen Zweck von einem Herrn oder einer Dame ein Fonds gestiftet, der nach seinem Zwecke oder nach dem Namen seines Begründers oder nach beiden zugleich benannt ist, und dessen Verwaltung man einem beliebigen Kuratorium oder einer Universität oder Akademie überträgt.

In England sind seit einiger Zeit derartige private Fonds weniger reichlich geflossen, und dort hat sich seitdem der Ruf nach endowment of research, nach Staatsdotations der wissenschaftlichen Forschung erhoben, unter lebhafter Hinweisung auf die großen Mittel, welche in Deutschland für die staatlichen Lehr- und Forschungseinrichtungen bewilligt werden.

In der That steht in dieser Beziehung Deutschland wohl in der ganzen Kulturwelt in erster Linie, indem es nicht bloß Mittel für die in Rede stehenden Zwecke darbietet, sondern auch für eine zielbewußte Organisation und Leitung der Forschung, sowie für die Ausbildung und Aufrechthaltung eines ausgezeichneten Personals Sorge trägt.

Aber der Ausbreitung und der Intensität, Vielartigkeit und Beweglichkeit der Thätigkeit solcher Institutionen ist doch gerade durch ihren staatlichen Charakter wieder eine gewisse Grenze gesetzt, welche oftmals ihrer wirksamsten Entfaltung hinderlich ist, während andererseits der Reichtum und die Vielartigkeit der Dotationen in Nordamerika der formalen Organisation und vieler sonstigen Vorzüge der entsprechenden deutschen Aktion empfindlich ermangelt.

Es wird dadurch einleuchtend, daß es im Allgemeinen das Richtige sein wird, wenn durch die größere Gemeinschaft, den Staat, oder späterhin durch noch umfassendere Gemeinschaften, im Wesentlichen die formellen und intellektuellen Grundlagen für größere wissenschaftliche Unternehmungen gesichert werden, dann aber die Vertreter oder die Vertretungen der materiellen Erwerbskraft und des materiellen Gewinnes, jede auf den ihren Erfolgen und ihren geistigen Hilfsmitteln am nächsten stehenden Gebieten, jenen Veranstaltungen des Staates die reichere Ausbreitung, die größere Intensität und Beweglichkeit der Leistung ermöglichen, und zwar dadurch ermöglichen, daß sie dem Beispiele — ja, wie soll ich sagen, dem die meisten nordamerikanischen Donatoren an persönlich zurücktretender Schlichtheit weit überragenden Beispiele eines Mitgliedes unseres Vereins, dessen Name in Ihrer Aller Munde sein wird — folgen, indem jeder zu seinem begrenzten Theile, etwa mit dem Vorbehalte der Zusammenfassung durch Vermittlung der Vereinsthätigkeit, Mittel und Wege darbietet, um solchen Zweigen der Forschung, deren tiefere, auch wirtschaftliche Bedeutung er näher kennen gelernt hat, emporzuhelfen.

Mir will es scheinen, als ob dieser Form der Selbstbesteuerung zu Gunsten der Lösung von Problemen, die zugleich geistige und wirtschaftlich-soziale sind, als ob, sage ich, dieser Form der Dotation der Forschung, und zwar schließlich in organisirtem Zusammenwirken der Kulturvölker, die Zukunft gehöre.

Gestatten Sie, daß ich in diesem Sinne noch eine kurze Betrachtung einem merkwürdigen Falle auf dem Gebiete der Elektrotechnik und der elektrischen Forschung widme, welcher, wie mir scheint, sehr deutlich zeigt, wie sehr es gerade in solchen Fragen der Forschung und der Technik, welche von eminent gemeinnütziger Bedeutung, ja, ich möchte sagen, von Bedeutung für das ganze soziale Behagen und besonders für die Lebensfreudigkeit der körperlich arbeitenden Volksschichten sind, noch an der richtigen Organisation des Zusammenwirkens der Interessen und der materiellen Hilfsmittel mit der geistigen Arbeit gebricht.

Vor etwa 3 Jahren konnte ich dem Elektrotechnischen Vereine von einer Entdeckung des

bekanntem englischen Physikers Oliver Lodge die erste Mittheilung machen, welche für die Reinigung der Luft von Rauch und kleinsten festen und flüssigen Theilchen jeder Art ganz neue Ausblicke eröffnete. Oliver Lodge hatte nämlich gefunden, daß die Glimmentladungen Holtz'scher Elektrisirmaschinen im Stande seien, einen mit dickstem Qualm erfüllten Raum in kürzester Zeit vollständig zu klären, indem die Rauchtheilchen in der Luft sich in Kraflinien anordneten, an einander hafteten und dadurch hinabsanken bezw. an den Elektroden sich ablagerten.

Diese merkwürdige Wirkung ist seit jener Zeit, wie neuere, von mir eingeleitete Ermittlungen ergeben haben, zwar als Kuriosum an vielen Stellen nachgemacht, ja auch in einigen Fabriken u. s. w. praktisch zu verwerthen gesucht, aber an keiner Stelle merklich weiter erprobt und entwickelt worden. Der Entdecker, der dies unter lebhaftem Bedauern über die veränderten Arbeitsverhältnisse, die ihn selbst von der Verfolgung der Sache abhielten, bestätigt, hält dieselbe für höchst entwicklungs-fähig, wenn sie nachhaltig und mit gehöriger elektrischer Kompetenz in die Hand genommen werde.

Gerade eine solche elektrische Art der Luftreinigung würde die Bedingungen eines Luftfilters in der idealsten Weise erfüllen, vielleicht sogar die praktische Lösung wichtigster hygienischer Aufgaben, betreffend die Bekämpfung der Ausbreitung von Ansteckungsstoffen durch die Luft, ermöglichen. Demungeachtet ruht die Sache seit 3 Jahren fast ganz unerprobt. Ich bin in der Lage, mittheilen zu dürfen, daß neuerdings das Kaiserliche Gesundheitsamt beschlossen hat, die Organisation einer solchen Erprobung in die Hand zu nehmen. Es ist aber einleuchtend, daß hierbei die Hülfe der weitesten Kreise der Elektrotechnik wünschenswerth und willkommen sein wird, besonders sobald es sich darum handeln wird, die Versuche in größtem Maßstabe durchzuführen.

Der Elektrotechnische Verein hat in den bedeutsamen experimentellen Unternehmungen, die es ihm schon in seinen Jugendtagen vergönnt war, mit eigenen Mitteln oder als sachkundiger Verwalter öffentlicher Mittel zu fördern, bereits eine so schöne Tradition, daß gewiß in Zukunft auch in den weiteren Kreisen seiner Mitglieder einsichtsvolle Förderer aus der Fülle geistiger und materieller Mittel seinen vielen und großen gemeinnützigen Aufgaben nicht fehlen werden.

## Mittheilungen aus dem Telegraphen-Ingenieur-Büreau des Reichs-Postamts.<sup>1)</sup>

### Messung der Selbstinduktion mit dem Telephon.

Vortrag von Dr. K. Strecker, Ober-Telegrapheningenieur.

Wenn in einem Stromleiter die Stromstärke sich ändert, sei es durch Veränderung der E. M. K. oder des Widerstandes, oder beider, so geschieht dies niemals plötzlich und ohne Uebergang, sondern immer in der Weise, daß die Stromstärke von ihrem anfänglichen Werthe allmählich den neuen Werth erreicht und dabei alle zwischenliegenden Werthe durchläuft.

Diesen Vorgang erklärt man durch das Auftreten einer besonderen E. M. K., die nur so lange wirkt, als eine Aenderung der Stromstärke stattfindet, und welche verschwindet, sobald die Stromstärke einen sich gleichbleibenden Werth erreicht hat. Jeder Strom erzeugt nämlich während jeder Aenderung seiner Stärke in benachbarten Leitern und in seinem eigenen Leitungswege durch Induktion eine E. M. K. Die Induktion im eigenen Leitungswege nennt man Selbstinduktion; dieselbe ist immer so gerichtet, daß die Aenderung, durch welche sie verursacht wird, entgegenwirkt, also eine Hemmung jeder Stromänderung herbeiführt. In anschaulicher Weise kann man die Erscheinung dadurch beschreiben, daß man sagt, die Elektrizität bewege sich in einem Leiter so, als besitze sie wie die wägbare Masse ein Beharrungsvermögen, eine Trägheit.

Diese Vorgänge sind nun von außerordentlicher Bedeutung für alle Zweige der Elektrotechnik, in welchen Ströme von veränderlicher Stärke oder Richtung verwendet werden, also ganz besonders für die Telegraphie, sowohl im Betrieb mit Schreib- und Druckapparaten, als für die Sprech- und Hörapparate.

Wenn man in eine lange, mit elektromagnetischen Schreibapparaten ausgerüstete Leitung einen Stromstoß sendet, so hat im ersten Augenblick des Stromschlusses die Selbstinduktion den höchsten, die Stromstärke den geringsten Werth. Innerhalb einer sehr kurzen Zeit wächst nun allmählich die Stromstärke, während die Selbstinduktion abnimmt; dauert der Stromschluß lange genug, so erhält die Stromstärke einen sich gleichbleibenden Werth, der von der Selbstinduktion unabhängig ist und nach dem Ohm'schen Gesetze berechnet wird.

Dieser Vorgang wird in der Fig. 1 durch die Kurve 1 dargestellt, welche zur Zeit 0 mit dem Werthe 0 für die Stromstärke beginnt, in kurzer Zeit den Werth erreicht, bei dem

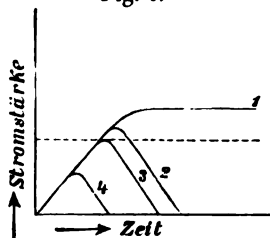
<sup>1)</sup> Vergl. S. 296.

die Schreibapparate eben ansprechen können (punktirte Linie), darauf diesen Werth überschreitet, um schliesslich konstant zu werden; im letzteren Falle lässt sich die Stromstärke nach dem Ohm'schen Gesetze berechnen.

Wie lange der Stromschluss dauern muss, damit der gleichbleibende Werth der Stromstärke erreicht wird, das hängt ganz wesentlich von der Grösse der Selbstinduktion der Leitung und der Apparate ab. Dauert der Stromschluss zu kurze Zeit, so erreicht die Stromstärke nur einen höchsten Werth, der geringer ist als der nach dem Ohm'schen Gesetze berechnete Werth (vgl. die Kurven 2, 3 und 4). Der höchste Werth der Stromstärke reicht in der Kurve 3 noch eben hin, die Schreibapparate zu bewegen, in 4 bleibt der Strom immer so gering, dass der Betrieb eines Schreibapparates ganz unmöglich wird.

Je grösser die Selbstinduktion in der Leitung und den Apparaten ist, desto stärker wird die Verzögerung oder Abschwächung sein, und desto langsamer wird man telegraphiren können.

Fig. 1.



Ganz ähnlich ist der Vorgang in den Fernsprechleitungen. Hier haben wir Ströme von wechselnder Richtung und Stärke, welche in den Leitungen und Apparaten in Folge der Selbstinduktion eine erhebliche Aenderung und Schwächung erfahren können; es ist bekannt, dass man in einer Leitung, welche mehrere Elektromagnete aus den Klappenschränken der Vermittelungsämter enthält, sich nicht mehr mit dem Fernsprecher verständigen kann.

Die wenigen, nur kurz angeführten Beispiele werden dargethan haben, dass es für eine Fortentwicklung der Telegraphie in erster Linie des Studiums der Selbstinduktion bedarf. Einen sehr werthvollen Beitrag hierzu hat erst in der letzten Vereinssitzung Herr Dr. Frölich gegeben, indem er die Wirkungen der Selbstinduktion auf die Lautwirkung von Fernsprechern durch Kurven darstellte. Wenn ich nun heute über fast denselben Gegenstand spreche, so geschieht das hauptsächlich aus dem Grunde, weil eben nicht jede Messungs- oder Darstellungsmethode für alle Zwecke ausreicht, und weil es nur von Vortheil sein kann, wenn derselbe Gegenstand von verschiedenen Seiten in Angriff genommen wird.

Auf Veranlassung des Reichs-Postamts sind im Telegrapheningenieur-Büreau Untersuchungen über die Selbstinduktion in Telegraphenleitungen unternommen worden. Es handelte sich zunächst darum, eine Methode zu finden, nach welcher man eine grosse Zahl von Messungen mit nicht allzu grossem Zeitaufwand ausführen kann. Auch sollte die Methode nicht allzu viele und nur leicht aufstellbare Apparate erfordern, da man unter Umständen auch auf freier Strecke messen wollte. Es wurden zunächst viele der bisher benutzten Methoden versucht; indess erwiesen sich dieselben meist als zu umständlich. Es wird sich wohl später einmal Gelegenheit bieten, auf die Ergebnisse dieser Versuche zurückzukommen.

Unter den in Betracht gezogenen Methoden befand sich auch eine von Hughes 1886 angegebene, bei welcher ein Telephon als Messinstrument verwendet wurde; war auch diese Methode nicht unmittelbar zu gebrauchen, so gab sie doch die Anregung, einen anderen Versuch mit der Verwendung des Telephons zu machen, weshalb ich dieselbe hier wenigstens nennen wollte.

Die eben angeführten Versuche über die älteren Methoden und die Arbeiten, von welchen ich noch zu sprechen habe, besonders die Ausbildung der neuen Methode, sind im Telegrapheningenieur-Büreau von dem wissenschaftlichen Hilfsarbeiter des Büreaus, Herrn Adolf Franke, zum grossen Theil selbstständig, ausgeführt worden.

Ich wende mich nun zur Beschreibung der benutzten Methode.

1. Wenn man in einem Wheatstone'schen Vierecke — Fig. 2 — vier Widerstände  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $l$  und  $m$  anordnet und in den einen Diagonalzweig einen Strom sendet, so bleibt der zweite Diagonalzweig bei einem bestimmten Verhältnisse der Widerstände stromlos. Es ist dann also gleichgültig für die Stromvertheilung, ob ich den zweiten Diagonalzweig öffne oder schliesse. Wählt man als  $t_1$  und  $t_2$  die Bewickelung eines Telephons, so wird man im letzteren das Öffnen und Schliessen der zweiten Diagonale bei  $u$  nicht mehr hören, sobald  $t_1 : t_2 = l : m$  gemacht worden ist.

Wir wollen nun  $t_1$  und  $t_2$  einander gleich und gross gegen  $l$  und  $m$ , den Brückenarm  $b$  von sehr geringem Widerstande wählen. Nun hört man das Öffnen und Schliessen von  $u$  (eines rotirenden Unterbrechers) nicht mehr im Telephon, wenn  $l$  und  $m$  einander gleich sind.

2. Nachdem auf diese Weise  $l$  und  $m$  gleich gemacht worden sind, verlegen wir den Unterbrecher aus der Brücke  $b$  in den anderen Diagonalzweig und schliessen  $b$  — Fig. 3 —; nun

wird man das Öffnen und Schließen von  $u$  wieder hören.

Nehmen wir aber als  $t_1$  und  $t_2$  die beiden Windungslagen eines Differentialtelephons, so können wir den Ton wieder zum Verschwinden bringen. Ein Differentialtelefon erhält man, indem man die Rollen eines gewöhnlichen Telephons mit zwei Drähten gleichzeitig bewickelt; gehen durch die beiden Bewickelungen gleiche Wechselströme in entgegengesetzter Richtung, so ist kein Geräusch zu hören.

3. Das Geräusch bleibt auch noch aus, wenn  $l$  und  $m$  gleich große Selbstinduktion haben, d. h. wenn unter sonst gleichen Umständen ein anwachsender Strom in beiden gleich stark verzögert wird. Denn in diesem Falle bleibt der ganze Stromverlauf in der Schaltung symmetrisch zur Brücke  $b$ ; durch letztere fließt dann kein Strom und die Ströme in  $t_1$  und  $t_2$  bleiben in jedem Zeitpunkte einander gleich.

Fig. 2.

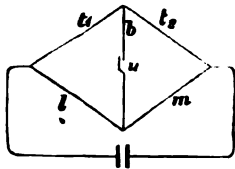
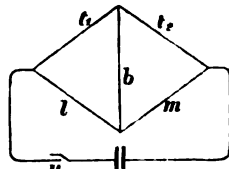


Fig. 3.



4. Das Geräusch tritt aber sofort wieder auf, sobald  $l$  und  $m$  verschieden große Selbstinduktion haben. — Im Folgenden soll immer  $l$  die größere Selbstinduktion besitzen.

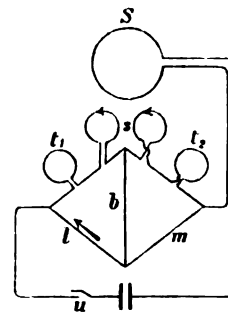
Jetzt können wir den Vorgang so zerlegen, als wenn die Selbstinduktion in  $l$  aus zwei Summanden bestände, deren einer gleich der Selbstinduktion in  $m$  ist. Soweit es auf diesen Theil ankommt, hört man im Differentialtelefon nichts. Der zweite Theil der Selbstinduktion von  $l$ , welcher also gleich der Differenz der Selbstinduktionen von  $l$  und  $m$  ist, wirkt wie eine elektromotorische Kraft von wechselnder Stärke und Richtung in dem Stromkreise  $l t_1 b$  und ist also in dem Differentialtelefon zu hören.

Um nun auch diesen Ton zu beseitigen, muß man in die Stromkreise  $t_1 l b$  und  $t_2 m b$  neue elektromotorische Kräfte einführen, welche in derselben Weise verlaufen wie die Selbstinduktion, die in dem Kreise  $l t_1 b$  einen Wechselstrom hervorbringt. Die Symmetrie der Aufstellung darf durch diese Zufügung nicht gestört werden, vielmehr müssen die Zweige  $t_1$  und  $t_2$  in genau gleicher Weise abgeändert werden.

Wir schalten nun in jeden dieser Zweige eine Drahtspule; die beiden Spulen werden durch Bewickelung eines Rahmens mit zwei

gleichen Drähten erhalten, so daß Gestalt, Windungszahl und Widerstand gleich sind. Diese Doppelspule  $s$  — Fig. 4 — wird der induzirenden Wirkung einer vom Hauptstrom durchflossenen Spule  $S$  ausgesetzt.  $S$  und  $s$  sind auf einem Gestelle vereinigt;  $S$  steht fest,  $s$  kann in die Ebene von  $S$  gebracht und um eine in dieser Ebene liegende Axe gedreht werden. Der durch  $u$  geöffnete und geschlossene Strom in der Spule  $S$  übt auf jede Hälfte der Spule  $s$  eine induzirende Wirkung aus, deren Kurve von dem Winkel abhängt, den die beiden Spulen mit einander einschließen; da die Hälften von  $s$  unveränderlich mit einander verbunden sind, so werden die Induktionen in beiden Hälften immer einander gleich sein. Den größten Werth hat die Induktion, wenn die Spulenebenen zusammenfallen; sie wird gleich Null, wenn die Spulenebenen auf einander senkrecht stehen (gekreuzte Lage). Ist der Durchmesser von  $S$  sehr groß gegen  $s$ ,

Fig. 4.



so ist die Induktion in den Zwischenlagen proportional dem Sinus des Winkels, um den die Spule  $s$  aus der gekreuzten Lage entfernt worden ist. Bei anderem Verhältnisse der Radien bekommt man ein anderes Gesetz. Für einen kleinen Apparat, dessen Spulen die Durchmesser 16,5 und 12 cm hatten, ergab sich die Induktion nahezu proportional dem Winkel selbst statt des Sinus.

Nun soll in dem Zweige  $l t_1 b$  die Induktion aus  $s$  der Selbstinduktion aus  $l$  entgegenwirken; da beide, von dem Augenblicke des Schlusses des Stromkreises an gerechnet, in gleicher Weise verlaufen, so werden sie einander in jedem Augenblicke schwächen. Die zweite Hälfte von  $s$  wird mit  $t_2$  in solchem Sinne verbunden, daß die Induktion aus dieser Hälfte in Bezug auf die Bewickelung des Telephons dieselbe Richtung besitzt wie die aus der ersten Hälfte; da sich also diese beiden Induktionen in ihrer Wirkung auf das Telefon unterstützen, so wirken sie zusammen der Selbstinduktion aus  $l$  in jedem Augenblicke entgegen. Durch passende Wahl der Spulen und des Winkels, den sie mit einander einschließen, kann man also die Wirkung der

Selbstinduktion aus  $l$  im Telephon zum Verschwinden bringen, so daß man keinen Ton mehr hört; dann ist die Differenz der Selbstinduktionen in  $l$  wieder gleich der gegenseitigen Induktion der Hauptstromspule  $S$  auf die beiden Zweigstromspulen  $s$ .

Da  $s$  um eine in der Ebene von  $S$  gelegene Axe drehbar ist, so hat man hierdurch ein Mittel, die Induktion zu verändern, und zwar kann man vom einfachen auf das 10- bis 15-fache der Induktion kommen, ohne zu erhebliche Einbuße an der Genauigkeit der Messung zu erleiden. Weitere Veränderungen der Induktion erzielt man durch Veränderung der Windungszahlen in den Spulen  $S$  und  $s$ .

Die Graduirung eines Apparates, sowie eine absolute Messung der gegenseitigen Induktion von  $S$  auf  $s$  sind mit Hilfe eines Galvanometers leicht auszuführen.

Der Widerstand  $m$  muß so gewählt werden, daß seine Selbstinduktion sehr klein gegen die in  $l$  wird; dann ist die gemessene Selbstinduktion merklich derjenigen in  $l$  gleich. Bei der Messung von sehr kleinen Selbstinduktionen in  $l$  muß man häufig die Selbstinduktion des Stückes  $m$  durch ein besonderes Verfahren eliminieren.

Mit einem derartigen Apparate kann man also sowohl Selbstinduktionen vergleichen, wie auch, nachdem die Konstante berechnet oder empirisch ermittelt worden ist, absolute Messungen ausführen.

Wir haben zwei Apparate benutzt; der erste war aus mehreren vorhandenen Meßinstrumenten zusammengebaut worden, um die ersten Versuche zu machen, und diente später zu den meisten Messungen. Der Durchmesser der Hauptstromspule  $S$  betrug 44 cm; die Zweigstromspule  $s$  war einem Differentialgalvanometer Wiedemann'scher Form entnommen und besaß 2 000 Windungen von ungefähr 7,5 cm Durchmesser; der gemessene Werth der gegenseitigen Induktion von  $S$  auf  $s$  stimmte mit dem berechneten ziemlich gut überein. Für diese Abmessungen des Apparates gilt das Gesetz, daß die Induktion proportional dem Sinus des Winkels ist, um den die drehbare Spule aus der gekreuzten Lage entfernt worden, mit großer Genauigkeit. Wenn die Hauptstromspule  $S$  nur eine Windung besaß, so konnte man mit dem Apparate die Selbstinduktion in einem Kupferdrahte von 4 m Länge und etwa 1 mm Durchmesser, in absolutem Maße etwa = 6 000 Einheiten des Selbstinduktionskoeffizienten, bestimmen. Mit 10 Windungen in  $S$  wurde die Selbstinduktion eines 2,3 mm starken Stahldrahtes von 40 m Länge, in absolutem Maße ungefähr 200 000, mit 50 Windungen in  $S$  die Selbstinduktion in Bronze- und Eisenleitungen von 135 m Länge und 1 bis 3 mm Durchmesser (320 000 bis 1 000 000 in ab-

solutem Maße) und mit 200 Windungen vier kleine Galvanometerrollen von 100 Windungen einzeln und hinter einander (500 000 bis 2 000 000 in absolutem Maße) gemessen.

Der zweite Apparat besitzt in der Hauptstromspule 651 Windungen, in der Zweigstromspule zweimal 1 006 Windungen; die Durchmesser sind 16,5 und 12 cm. Die Induktion zeigte sich nahezu proportional dem Winkel, um den die Spule aus der gekreuzten Lage gedreht war. Die Spulen sind abnehmbar, so daß sie leicht gegen Spulen mit anderen Windungszahlen vertauscht werden können. Die kleinste bei den angegebenen Abmessungen des Apparates meßbare Selbstinduktion war die einer kleinen Spule von 300 Windungen und 5,5 cm Durchmesser, die größte die einer Spule von etwa demselben Durchmesser und 2 000 Windungen, entsprechend etwa 4 bis 130 Millionen absoluter Einheiten.

Um die Anwendbarkeit der Methode zu zeigen, möchte ich einige Beispiele von Messungen mittheilen:

1. Die Selbstinduktion zweier Leiter von gleicher Länge und gleichem Querschnitt ist abhängig von der Querschnittsform. Ein Draht und ein Band aus Kupfer, letzteres durch Nebeneinanderspinnen von 0,1 mm starken Kupferdrähten erhalten, ergaben Werthe der Selbstinduktion, die für den Draht um 20 % höher waren als für das Band. Die Frage nach dem Einfluß der Querschnittsform ist z. B. von Bedeutung für die Konstruktion der Blitzableiter; zu den Messungen genügten Längen von 4 m.

Drahtsorte	Stromstärke wechselt		Selbstinduktionskoeffizient in Millionen absol. Einh.
	von	bis	
Eisen 1,7 mm	0	0,015	1,10
	0	0,025	1,10
	0	0,095	1,12
	0,087	0,095	1,10
	0,42	0,43	1,06
	0,87	0,91	1,07
	1,06	1,13	1,05
	2,15	2,20	1,07
Bronze 1,2 mm	0	0,10	0,372
	0,81	0,89	0,370
	2,26	2,40	0,372
Bronze 3 mm	0	0,03	0,317

2. Drähte aus Eisen und aus Bronze wurden in einem Hof ausgespannt; sie waren auf Porzellanlocken in passenden Metallklemmen



befestigt, so daß ein Draht gegen einen anderen leicht ausgewechselt werden konnte; die Leitung beschrieb ein Rechteck von 59 m Länge und 8,8 m Breite; sie war von allen ausgedehnten Metallmassen möglichst entfernt gehalten. Die ganze Länge der Drähte betrug 135 m. Die Selbstinduktion wurde bei verschiedenen Stromstärken untersucht; bei den stärkeren Strömen wurde der Stromkreis nicht gänzlich unterbrochen, sondern nur die Stromstärke durch Ein- und Ausschalten eines Widerstandes in regelmäßiger Weise geändert.

Eine Diskussion der gewonnenen Zahlen dürfte noch verfrüht sein; ich möchte nur hervorheben, daß die Selbstinduktion des Eisens sich hier dreimal so groß ergeben hat als die des Kupfers. Ein Einfluß der Stromstärke ist nicht nachzuweisen; die Messungen an Eisen-drähten sind verhältnismäßig unsicher, da man kein sicheres Verschwinden oder Minimum des Tones bekommt; daher mögen sich auch die Unterschiede der Zahlen für die Selbstinduktion erklären. Die Zahl der Unterbrechungen pro Sekunde ist nicht ermittelt worden; dieselbe hat aber in so weiten Grenzen geschwankt, daß ein stärkerer Einfluß der Wechselzahl dem Beobachter schwerlich hätte entgehen können.

3. Ein Stahldraht von 2,3 mm Durchmesser und 40 m Länge wurde bei verschiedenen Stromstärken untersucht.

Verwendete E. M. K.	Widerstand ge- ändert		Selbst- induktions- koeffizient in Millionen absol. Einh.
	von	bis	
	Ohm		
1 V	9,33	∞	0,210
45 V	139	155	0,200
45 V	85	93,5	0,194
45 V	46	51,2	0,188
45 V	20	21,6	0,195
45 V	10	10,4	0,173
45 V	7	7,2	0,173
45 V	139	155	0,169

Hier ergibt sich eine starke Abhängigkeit der Selbstinduktion von der Stromstärke; indefs sieht man an der letzten Messung, daß der Stahldraht durch die vorhergegangenen starken Ströme erheblich geändert worden war; diese Aenderung besteht sehr wahrscheinlich in einer dauernden Magnetisirung.

4. Wir haben versucht, die Selbstinduktion einer 5 km langen Eisenleitung des Berliner Fernsprechnetzes zu messen. Dies ist indefs nicht gelungen, und zwar vermuthlich wegen der unsicheren Einstellung, die sich bei Eisenleitungen überhaupt zeigt. Danach hat es den Anschein, als wenn die Methode für Messungen an Eisenleitungen nicht geeignet wäre.

Dagegen scheint sich dieselbe nach unseren Erfahrungen vorzüglich zu bewähren zur Untersuchung von Leitungsmaterialien und zur Messung anderer geringer Selbstinduktionen; die Selbstinduktion von Telephonen läßt sich z. B. noch bequem mit den beschriebenen Apparaten messen.

Größere Selbstinduktionen wird man wohl noch messen können, wenn man die Abmessungen der Apparate vergrößert; dann werden dieselben aber bald unhandlich und kostspielig.

Wir sind mit der weiteren Ausarbeitung dieser Methode und mit ihrer Anwendung zur Untersuchung von Leitungsmaterialien und Apparaten beschäftigt und werden bei einer späteren Gelegenheit ausführlich darauf zurückkommen. Ich habe indefs geglaubt, das Wesentliche der Methode noch vor dem Beginn der Vereinsferien mittheilen zu sollen, weil ich dachte, daß die Methode für den Einen oder Anderen von Ihnen praktisches Interesse haben könnte. Wenn ich dabei vermieden habe, auf Einzelheiten einzugehen, so geschah dies, um nicht Ihre Zeit zu sehr in Anspruch zu nehmen.

Diejenigen Herren, welche selbst die Methode versuchen wollen, werden mich zu genaueren Mittheilungen stets bereit finden; auch können die Apparate und die ganze Aufstellung im Telegrapheningenieur-Büreau besichtigt werden.

### Verbindungsstelle für Bronzeleitungen.

Mittheilung von C. Grawinkel, Ober-Telegrapheningenieur.

Die Löthstellen, welche unter Anwendung gewöhnlichen Löthzinn hergestellt werden, sind für Leitungen aus Bronzedraht nicht sehr geeignet, indem jede stärkere Erhitzung des Drahtes dessen absolute Festigkeit beeinträchtigt. Da das zum Löthen verwendete Löthzinn aus 2 Theilen Zinn und 3 Theilen Blei besteht und der Schmelzpunkt dieser Legirung bei 211° C. liegt, so erfordert die Anfertigung einer Löthstelle große Vorsicht.

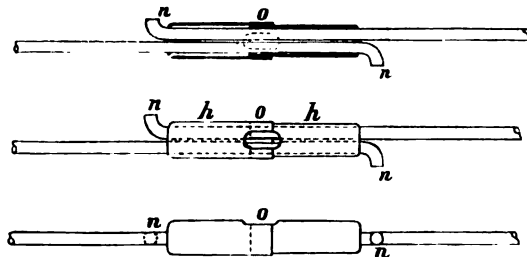
Das Telegrapheningenieur-Bureau hat versucht, zur Herstellung von Verbindungen eine bei niedriger Temperatur schmelzende Legirung anzuwenden und ist nach einer Reihe von Versuchen zu der nachstehend gezeichneten sehr einfachen Form der Verbindungsstelle gelangt.

h h sind zwei aus Kupferblech getriebene, an einem Ende geschlossene Hülsen. An dem geschlossenen Ende befinden sich zwei der Drahtstärke entsprechende Bohrungen, am anderen Ende ein ovaler Ausschnitt. Man schiebt die beiden Hülsen — die eine wird am Rand ein wenig ausgeweitet — in einander, so daß die ovalen Halbausschnitte nunmehr eine Oeff-

nung, wie bei *o*, darstellen. Dann führt man die zu verbindenden Drahtenden durch die Bohrungen, so daß an jedem Ende *n* der Draht einige Centimeter vorsteht, biegt die Drahtenden rechtwinklig um und zieht die Leitung von beiden Seiten etwas an, um eine feste Lagerung der Hülsen herbeizuführen.

Der Hohlraum wird mit einer Legirung aus 2 Theilen Wismuth, 1 Theil Blei und 1 Theil Zinn ausgefüllt.

Diese Legirung schmilzt bei 95° C. Fertigt man aus der Legirung dünne Stangen und erwärmt die Verbindungsstelle, während die Metallstange leicht in die ovale Oeffnung gedrückt wird, so giebt die Stange beim Abschmelzen nach und man kann in der schnellsten und bequemsten Weise die Höhlung ausfüllen. Nach dem Erkalten werden die Drahtenden in passendem Abstände von den Enden der Hülsen abgeknipten. Zweckmäßig ist es, während der Einschmelzung zuweilen mit einem Drahtstück



zu beiden Seiten der Hülse gegen den Draht zu klopfen, um das Metall gehörig zu vertheilen. Vor dem Einbringen des Metalles müssen auch Hülse und Drahtenden durch Löthwasser gereinigt werden.

Zur Anfertigung einer solchen Verbindungsstelle genügt eine kleine, in einem Kasten angebrachte Spirituslampe; über der Schornsteinöffnung kann die Verbindungsstelle genügend erwärmt werden.

Form und Herstellung der Verbindungsstelle sind sehr bequem, die Abmessungen lassen sich vortheilhaft wählen; in Bezug auf absolute Festigkeit und Leitungsfähigkeit genügt die Verbindungsstelle allen Ansprüchen.

Will man dünne Drähte — 1 bis 2 mm stark — auf die beschriebene Art verbinden, so kneift man die Drahtenden nicht ab, sondern biegt jedes Ende über die Hülse hinweg und legt es in mehreren Windungen fest um den in die Hülse eintretenden Draht. Ein Durchziehen des dünneren Drahtes kann dann nicht mehr eintreten.

## Ueber das Verhalten der Zinkelektrode im Braunstein-Element.

Mittheilung von Müller, Telegrapheningenieur.

Die Erfahrungen, welche bisher mit dem Leclanché-Element gemacht worden sind, haben im Ganzen nur ein wenig übereinstimmendes Ergebniss geliefert. In vielen Fällen hat das Element sich recht gut bewährt; es hat eine lange Reihe von Monaten und selbst mehrere Jahre sich stets brauchbar erwiesen und nur ab und zu den Ersatz des verdunsteten Wassers erforderlich gemacht. In anderen, vielleicht ebenso zahlreichen Fällen hielt das Element nur wenige Monate vor und erforderte alsdann eine gründliche Reinigung. Auf der Zinkelektrode hatte sich in diesen Fällen stets eine fest anhaftende dicke Krystallkruste gebildet, welche dem Strome den Durchgang zur Flüssigkeit erschwerte oder abschnitt. Nach Entfernung dieser Krystallmasse war das Element wieder brauchbar.

Bei der großen Bedeutung, welche das Braunsteinelement für den Stadt-Fernsprechbetrieb angenommen hat, erschien es nicht unwichtig, die Ursache dieser Krystallbildung zu ergründen und, wenn möglich, bestimmte Anhaltspunkte zu gewinnen, nach welchen ein solches Element am zweckmäßigsten zu bauen und zu unterhalten wäre. Die bezüglichlichen Untersuchungen wurden im Telegrapheningenieur-Büreau des Reichs-Postamts ausgeführt. Von vornherein erschien es zweifelhaft, daß diese Krystallbildung lediglich einem elektrolytischen Prozesse ihren Ursprung verdanke, denn es ist vielfach beobachtet worden, daß auch solche Elemente, welche in kaum nennenswerther Weise beansprucht wurden, nicht frei von der Krystallbildung waren. Dementsprechend wurde auch die Untersuchung nur auf die Klärung folgender drei Fragen ausgedehnt:

1. Wird Zink von Salmiaklösung aufgelöst und in welchem Mafse?
2. Wird in dieser Beziehung durch das Amalgamiren des Zinkes eine Aenderung hervorgebracht?
3. Welchen Einfluß übt die Luft hierbei aus?

Es wurde nun eine Reihe von Zinkstäben, theils amalgamirt, theils nicht, in Salmiaklösung von verschiedener Verdünnung getaucht und darin längere Zeit belassen. Um auch den Einfluß der Luft kennen zu lernen, wurde bei einigen Gefäßen eine Oelschicht auf die Flüssigkeit gebracht und hierdurch der Zutritt der Luft zum Zink abgeschnitten. Nach beiläufig 7 Monaten wurden nun die Stäbe aus der Flüssigkeit genommen, besichtigt, möglichst sorgfältig gereinigt und wieder gewogen. Ich möchte hierbei bemerken, daß dieser Reinigungsprozess eine gewisse Schwierigkeit bereitete. Es

mussten die Oxydationsprodukte des Zinks möglichst vollständig entfernt, metallisches Zink aber nicht abgekratzt werden. Dafs dieses nur annähernd sicher erfolgen konnte, ist einleuchtend. Nunmehr wurde festgestellt, dafs metallisches Zink durch Salmiaklösung aufgelöst wird, und zwar um so mehr, je stärker die Konzentration ist.

Ferner ergab sich, dafs in diesem Auflösungsprozesse durch das Amalgamiren der Zinkstäbe eine Aenderung nicht herbeigeführt wird. Es ist also gleichgültig, ob ein Stab amalgamirt ist oder nicht; er wird von Salmiaklösung in demselben Mafse angegriffen. Das Amalgamiren gewährt aber einen anderen wesentlichen Vortheil, welcher sogleich Erwähnung finden wird. In Betreff der dritten Frage wurde festgestellt, dafs durch die Mitwirkung der Luft der Auflösungsprozesse eine wesentliche Beschleunigung erfährt. Schon das äußere Ansehen der Zinkstäbe liefs solches erkennen, denn die stärksten Spuren der Einwirkung waren an den Stellen vorhanden, an welchen Luft und Flüssigkeit gleichzeitig mit dem Zink in Berührung standen.

Die folgenden Zahlenangaben mögen beweisen, in wie weit die eben mitgetheilten Folgerungen berechtigt sind. Bei allen Stäben betrug die Zeit der Eintauchung 7 Monate und die Gröfse der benetzten Oberfläche 30 qcm.

Es betrug der Gewichtsverlust der nicht amalgamirten Stäbe in einer Lösung von 1 Gewichtstheil Salmiak in 3 Gewichtstheilen Wasser 4,7 g. Im Lösungsverhältnifs

von 1 : 10	war der Verlust	3,2 g,
- 1 : 15	- - -	2,1 g,
- 1 : 20	- - -	1,7 g.

In einer Lösung von 1 Theil Salmiak in 3 Theilen Wasser hatte ein amalgamirter Stab 4,4 g, ein zweiter 4,9 g verloren, ein nicht amalgamirter Stab dagegen 4,7 g. Es ist also nahezu Uebereinstimmung hierbei. Der Einfluß der Luft ergibt sich aus folgenden Zahlen: Bei einem Lösungsverhältnisse von 1 : 3 und unter Zutritt der Luft waren 4,9 g Zink aufgelöst; bei Fernhaltung der Luft durch eine Oelschicht betrug der Gewichtsverlust nur 2,1 g. Bei schwächerer Lösung (1 : 10) war der Verlust von 3,2 g auf 0,8 g durch Abhaltung der Luft vermindert worden.

Bezüglich der Krystallbildung ist zu bemerken, dafs weder in der konzentrirten, noch in der sehr verdünnten Lösung (1 : 20) Krystalle in erheblicherer Menge aufgetreten waren, dagegen zeigten sich in den Gläsern mit Salmiaklösung von 1 : 10 und 1 : 15 verhältnißmäfsig grofse Krystallmassen, und zwar sowohl in den Gläsern mit amalgamirten wie nicht amalgamirten Stäben. Während aber die Krystalle an den letzteren fest anhafteten und die Zinkoberfläche ganz einhüllten, waren die amalgamirten Stäbe metallisch rein geblieben,

und die Krystalle lagen am Boden der Gefäße. Das Amalgamiren gewährt also den Vortheil, dafs die Oberfläche der Zinkstäbe stets metallisch rein erhalten bleibt.

Auffällig war das gänzliche Fehlen der Krystalle in den Gläsern mit starker Salmiaklösung. Es entstand daher die Vermuthung, dafs das sich bildende Chlorzinkammon in konzentrirter Salmiaklösung leichter löslich sei als in verdünnter. Durch einen direkt angestellten Versuch konnte die Richtigkeit dieser Ansicht bestätigt werden.

Aus den erhaltenen Resultaten lassen sich nun bestimmte Anhaltspunkte ableiten, nach welchen ein Braunstein-Element am zweckmäfsigsten zu konstruieren und zu unterhalten wäre.

In erster Linie müssen wir der Zinkelektrode eine möglichst geringe Oberfläche geben; wir haben also die Stabform zu wählen. Dementsprechend ist auch die Braunsteinmasse als Hohlzylinder zu verwenden. In zweiter Linie ist diejenige Stelle des Zinks, welche besonders stark angegriffen wird — also die Stelle, an welcher Luft und Flüssigkeit gleichzeitig einwirken — besonders zu schützen. Die Anwendung von Oel ist wegen der damit verbundenen Uebelstände ausgeschlossen, ebenso würde ein Harz- oder Lackanstrich nur unvollkommenen Schutz gewähren. Am sichersten liefse sich der Zweck durch ein Stück Gummischlauch erreichen, welches über den oberen Theil des Stabes zu ziehen wäre und mit demselben noch etwa 2 cm tief in die Flüssigkeit eintauchen müfste.

Durch Amalgamiren des Zinkstabes sichert man eine stets metallisch reine Oberfläche. Als Flüssigkeit wäre eine 2 bis höchstens 3prozent. Salmiaklösung für die meisten Zwecke ausreichend, und um eine möglichst grofse Menge von Flüssigkeit in Benutzung zu haben, müfsten wir zu der viereckigen Form für die Batteriegefäße zurückkehren. Wird alsdann die Verdunstung des Wassers durch einen Deckel noch verhindert, so bekommen wir ein Element, welches in Bezug auf die Dauer seiner Gebrauchsfähigkeit schon recht weitgehenden Ansprüchen wird genügen können.

Zum Schlusse möchte ich mir noch eine Bemerkung erlauben. In den meisten Lehrbüchern, welche eine Beschreibung des Leclanché-Elements bringen, ist als besonderer Vortheil desselben hervorgehoben worden, dafs es während der Ruhe kein Zink verbraucht. Mit dieser Ansicht werden wir nunmehr brechen müssen. Es ist ein rein chemischer Verbrauch vorhanden, und wengleich derselbe auch nur verhältnißmäfsig gering erscheint, so ist er doch die hauptsächlichste Ursache der störenden Krystallbildung.

## ABHANDLUNGEN.

Das Telegrapheningenieur-Büreau des Reichs-Postamts.<sup>1)</sup>

In dem letzten Jahrzehnt hat sich eine bedeutende Entwicklung des deutschen Telegraphenwesens vollzogen. Mit dem Ausbau der großen unterirdischen Kabellinien ging Hand in Hand eine umfangreiche Verdichtung des oberirdischen Leitungsnetzes, dessen weiterer Ausbau noch von Jahr zu Jahr gefördert wird. In hohem Maße wurde dieser Ausbau durch die Einführung des Fernsprechers in den Telegraphenbetrieb veranlaßt und begünstigt. Die stärkste Verdichtung hat das Netz durch die Fernsprecheinrichtungen in den Städten erfahren. Der mannigfaltigen Beschaffenheit der Linien und des Betriebes entsprechen die Betriebs-einrichtungen. Die vielseitige Gestaltung des Betriebes und das Bedürfnis, mit der Entwicklung der Elektrotechnik erfolgreich Schritt zu halten, bewog das Reichs-Postamt, eine außerhalb des Betriebes stehende Amtsstelle mit der Bezeichnung »Telegrapheningenieur-Büreau« ins Leben zu rufen, welcher die Aufgabe zufällt, die Entwickelung der technischen Einrichtungen zu fördern.

Für das Telegrapheningenieur-Büreau wurden die in dem Lageplan Fig. 1 und 2 dargestellten großen und hellen Räumlichkeiten im reichs-eigenen Dienstgebäude Oranienburgerstr. 35/36 bestimmt.

Im April 1888 wurde auf Grund eines von dem Herrn Staatssekretär des Reichs-Postamts genehmigten Planes zunächst mit dem Um- und Ausbau der Räumlichkeiten begonnen und mit dem Vorschreiten der Bauarbeiten auch die technische Einrichtung fleißig gefördert, so daß schon am 1. Oktober das Ingenieur-Büreau als betriebsfähig bezeichnet werden konnte.

Dasselbe ist bestimmt:

1. Neue Vorschläge zu technischen Einrichtungen, soweit solche das Gebiet des Telegraphenwesens betreffen, dem Reichs-Postamt zu unterbreiten.
2. Einrichtungen, welche von anderen Seiten in Vorschlag gebracht werden und solche, welche bei fremden Verwaltungen bestehen oder eingeführt werden, einer wissenschaftlich-technischen Prüfung zu unterziehen und zu begutachten.
3. Neue im Betriebe beobachtete Erscheinungen und Erfahrungen zu verfolgen und die gefundenen Ergebnisse für Wissenschaft und Technik zu verwerten.
4. Vorschläge zu Normalbestimmungen über Untersuchungs- und Messungsmethoden für den Betrieb dem Reichs-Postamt zu unterbreiten.
5. Neu angelieferte Kabel und sonstige Leitungsmaterialien, sowie Apparate und Meßinstrumente zu prüfen und abzunehmen.
6. Beamte in der Handhabung der Meßinstrumente und in Bearbeitung technischer Fragen gründlich zu unterweisen, sowie an dem Unterricht in der Post- und Telegraphenschule sich zu beteiligen.
7. Rohrpost-Anlagen, sowie Einrichtungen elektrischer Art in Dienstgebäuden der Verwaltung, z. B. elektrische Beleuchtungsanlagen, zu prüfen oder abzunehmen.
8. Die Messungen und Untersuchungen der in Berlin einmündenden großen unterirdischen Telegraphenlinien auszuführen.
9. Die Begutachtung und Bearbeitung von Vorschlägen und Entwürfen über den Bau von Postwagen zu übernehmen.

Zur Lösung dieser Aufgaben wurde das Ingenieur-Büreau mit den zu elektrischen und magnetischen, sowie anderen physikalischen Messungen erforderlichen Instrumenten, mit mechanischer Betriebskraft, mit Stromquellen verschiedener Art (Batterien, Sammlerbatterien, Dynamomaschinen), und mit den Vorrichtungen zur Prüfung mechanischer Eigenschaften von Materialien ausgerüstet. Auch wurde ein chemisches Laboratorium eingerichtet.

Die Räume des Büreaus liegen zum Theil im Erdgeschoss, zum Theil in dem hellen und trocknen Kellergeschoß. Die Fig. 1 zeigt das Erdgeschoss. Nach der Strafe zu sind die Amtszimmer A der beiden Ober-Ingenieure und der Telegrapheningenieure, sowie ein Zimmer R, in welchem sich die Registratur und die Bibliothek befindet, belegen.

Fig. 1.

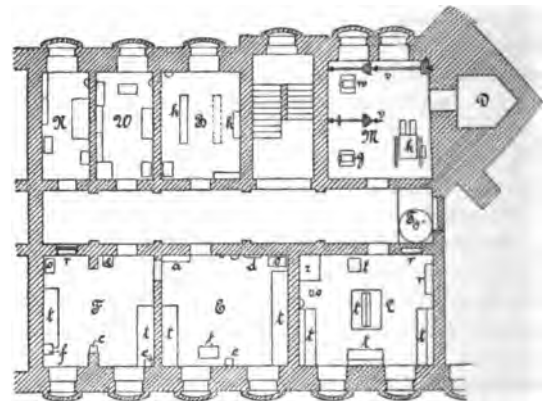
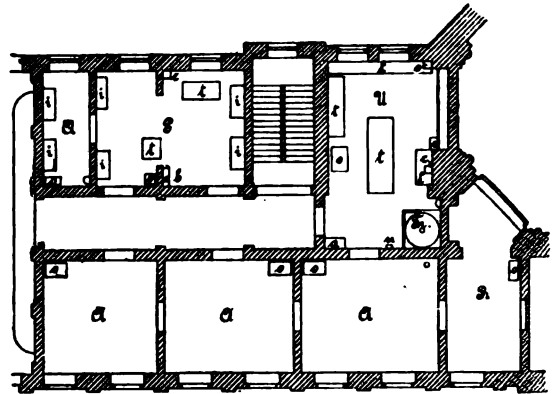


Fig. 2.

## Erdgeschoss.

- A Amtszimmer.  
R Registratur und Bibliothek.  
U Uebungszimmer.  
P Meßzimmer und physikalisches Kabinet.  
Q Nebenraum.  
Tr Treppe zum Kellergeschoß.

## Kellergeschoß.

- F } Meßzimmer.  
E }  
L Chemisches Laboratorium.  
M Maschinenraum.  
D Dunkelkammer.  
B Batterieraum.  
W Werkstatt.  
N Nebenraum.

## Ausstattungsgegenstände.

- a Batterieumschalter.  
b Meßbatterie.

<sup>1)</sup> Archiv f. P. u. T., Heft V, 1889.

- c Steinkonsolen für Spiegelinstrumente.
- d Umschalter für Maschinen und Sammlerbatte-rie.
- e Wage.
- f Wandtisch für Laterne und Skale.
- g Gleichstrommaschine.
- h Batteriegestelle.
- i Schränke für Instrumente.
- k Gaskraftmaschine.
- l Gebläse.
- o Ofen.
- r Regal.
- s Chlorsilberbatte-rie.
- t Arbeitstische.
- u Astronomische Uhr.
- v Vorgelege.
- w Wechselstrommaschine.
- z Abzug.

Das Zimmer *P* nach dem Hofe ist zur Messung und Abgleichung von Widerständen eingerichtet. Zu diesem Zwecke ist bei *c* ein großes Spiegelgalvanometer mit Fernrohrablesung von Hartmann und Braun aufgestellt worden. Die Zuführungsleitungen zum Instrument, zu den Umschaltern, sowie zu einer kleinen Meßbatte-rie *b* sind mit äußerster Sorgfalt isolirt, sämtliche Klemmen und Umschalter sind auf Ebonitunterlagen befestigt. Dieses Spiegelinstrument ist, wie alle übrigen feinen Meßinstrumente des Büreaus, auf einer starken, in die Wand eingelassenen Sandsteinkonsole auf Ebonitklötzen aufgestellt (vgl. die mit *c* bezeichneten Stellen in den verschiedenen Räumen).

Zur Führung der Leitungen sind an den Wänden der Meßzimmer und der Gänge in angemessenem Abstand vom Boden horizontale Bretter geschraubt, an welche sich eine größere Zahl vertikaler Bretter anschließen. Auf den Brettern werden die Leitungen durch besondere, aus hartem, gut gefirniftem Holz gefertigte Klemmleisten oder durch Porzellan-Doppelklemmen gehalten. Zur Befestigung wurden nur Messingschrauben verwendet. Diese Einrichtung wurde beim Umbau der Räume vorgesehen und jeder Raum planmäßig mit einer hinreichenden Zahl von Führungsbrettern ausgerüstet, so daß die Zuführung von Leitungen nirgends auf Schwierigkeiten stößt.

Das Zimmer *P*, sowie das anstoßende kleinere Zimmer *Q* enthalten auch eine Anzahl Schränke *i* zur Aufbewahrung physikalischer Apparate.

Das im Plan mit *U* bezeichnete Zimmer dient wesentlich als Uebungsraum für Zuhörer der Post- und Telegraphenschule. Die an den Wänden sich hinziehenden Arbeitstische *t*, deren Gestelle fest in die Wände eingelassen wurden, sind mit auswechselbaren Platten von etwa 1 m Breite versehen; dieselben sind in einfacher Weise unterhalb mittels messingener Flügelschrauben an den Stützen befestigt. Dieselbe Einrichtung findet sich auch in dem im Kellergeschoß belegenen Meßzimmer *E* vor. Sie hat den Zweck, ausgeführte Schaltungen aufbewahren und wieder benutzen zu können. Unmittelbar über den Tischplatten laufen an den Wänden horizontale Führungsbretter, welche sich an die bereits erwähnten vertikalen, an den Zimmerwänden vertheilten Bretter anschließen. Auf den genannten horizontalen Brettern enden die Leitungen an Tischklemmen, so daß von jedem Arbeitsplatz aus durch Anfügung von Zuführungsdrähten die nothwendigen Verbindungen in einfachster und schnellster Weise hergestellt werden können. Durch sämtliche Räume hindurch läuft auf der oberen Kante der über den Tischen sitzenden horizontalen Bretter ein starker, mit der Erdleitung in Verbindung stehender Bronzedraht; an letzteren ist für jeden Arbeitsplatz eine Abzweigung angelöthet und zu einer am Brett sitzenden Klemme geführt, so

daß überall die Erdleitung zur Verfügung steht. Die Arbeitsplätze des Uebungszimmers sind mit solchen Schaltungen versehen, welche vorzugsweise im Telegraphenbetriebe Verwendung finden, z. B. ein Schema zur Messung des Widerstandes oberirdischer Leitungen unter Benutzung des Differentialgalvanometers mit Nebenschluß; ein Schema der Drahtkombination von Wheatstone; Schaltungen zur Bestimmung des inneren Widerstandes von Batterien nach den Methoden von Mance und Discher; eine Schaltung zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft von Elementen nach der Methode von Fechner; eine Schaltung zur Bestimmung der Klemmenspannung von Elementen mittels des Torsionsgalvanometers. Die Meßmethoden für Batterien sind so neben einander angeordnet, daß man die Pole des zu messenden Elementes nur mit zwei Klemmen eines besonderen, auf dem Tische stehenden Umschalters zu verbinden braucht; durch Versetzen von Stöpseln können dann hinter einander die Messungen nach den verschiedenen Methoden bewirkt werden.

Das Zimmer enthält ferner zwei Steinkonsolen (*c*); eine davon ist zur Aufstellung eines Spiegelgalvanometers, die zweite zur Aufstellung eines Thomsonschen Elektrometers bestimmt. Neben dem Elektrometer befindet sich in einem besonderen Gestell eine Chlorsilberbatte-rie *s* von 280 kleinen Elementen.

In der Ecke bei *a* sind auf einem Pulte zwei Linienumschalter angebracht, an welchen die aus dem Kellergeschoß heraufführenden Batterie-Zuleitungen enden. Von den Umschaltern aus werden die Drähte zu den Tischen mit Hilfe der erwähnten Wandbretter geführt. Diese Leitungen bestehen aus 2 mm starken, gut isolirten Kupferdrähten. Als Regel ist bei der gesammten Einrichtung festgehalten, daß die positiven Zuführungen gelb, die negativen blau, die Zuführungen zu den Instrumenten aber grün und roth sind.

Die Schaltung der Batterien wird später noch näher erwähnt werden.

Das Uebungszimmer *U*, das physikalische Kabinet *P*, sowie das Meßzimmer *E* im Kellergeschoß sind unter einander durch drei besondere Leitungspaare (einadrige Bleikabel) verbunden. Diese sechs Kabel enden an einem besonderen Umschalter im Uebungszimmer bei *a*. Die anderen Enden führen in den drei Zimmern zu je einer starken, an der Wand hängenden Holzplatte, an welcher sich Fernsprechgehäuse aufhängen lassen. Mittels dieser Einrichtung wird es möglich, zwischen drei getrennten Zimmern des Büreaus Fernsprechversuche mit oder ohne Benutzung einer besonderen Rückleitung anstellen zu können, und zwar auch unter Einschaltung einer Zwischenstelle, indem der Umschalter jede Verbindung gestattet. Da ferner im Raum *Q*, sowie in der Registratur *R* je ein Anschluß an die Stadt-Fernsprecheinrichtung sich befindet, so können auch Sprechversuche auf beliebigen Leitungen für Nah- und Fernverkehr angestellt werden.

An der Wand bei *u* befindet sich eine astronomische Uhr mit einem Quecksilberkontakt, um auf Registrirapparaten, die in irgend einem Zimmer aufgestellt werden, Zeitmarken anzugeben.

Von dem Uebungszimmer gelangt man mittels einer bei *Tr* befindlichen Wendeltreppe in das Kellergeschoß. Gleich beim Eintritt in das letztere findet sich rechts der Maschinenraum *M*. Derselbe enthält eine 5pferdige Gaskraftmaschine (Zwillingsmaschine) *k* von Otto in Deutz, zwei elektrische Maschinen von Siemens & Halske, nämlich eine Gleichstrommaschine *g* mit Nebenschlußwicklung und eine Wechselstrommaschine *w*. Die Nebenschlußmaschine besitzt eine besondere Ein-

richtung zum Betriebe mit zwei Ankern. Mit dem einen Anker liefert die Maschine bis zu 15 Ampère und 120 Volt, mit dem zweiten Anker, der für den ersten eingesetzt werden kann, bis zu 120 Ampère und 10 Volt; Regulir- und Mefsvorrichtungen sind für jeden Anker besonders vorhanden.

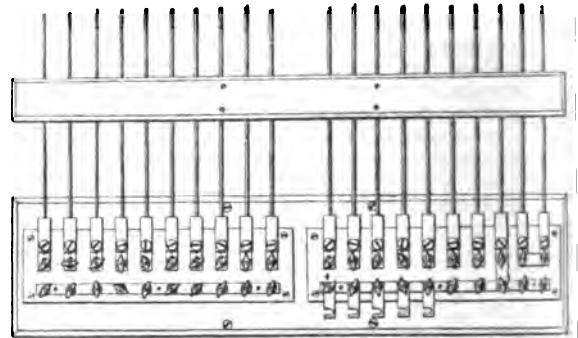
Ein Stufenvorgelege  $\nu$  ermöglicht die Veränderung der Umlaufgeschwindigkeit für beide Maschinen in den erwünschten Grenzen. Für die Wechselstrommaschine  $w$  ist keine besondere Erregermaschine vorhanden, weil das Feld mittels der Sammler, die im Batterieraum  $B$  aufgestellt sind, erregt wird.

Von dem Maschinenraum  $M$  aus laufen die sechs starken, gut isolirten Zuleitungsdrähte durch einen Wandkasten zu einem in dem Mefszimmer  $E$  bei  $d$  befindlichen Maschinenumschalter, welcher in der Fig. 3 dargestellt ist. Von dem Umschalter führen je zwei Leitungen nach einem Arbeitsplatz des Mefszimmers  $E$ , des Mefszimmers  $F$ , dem chemischen Laboratorium  $L$ , dem Uebungszimmer  $U$  und dem physikalischen Kabinet  $P$ .

Von letzterem aus kann eine Verbindung mit dem Experimentirtisch in der Post- und Telegraphenschule hergestellt werden, so daß auch dort zu Vorlesungszwecken sowohl Ströme aus den Sammlern als Maschinenströme erhalten werden können. Die Verbindungen am Umschalter werden durch starke

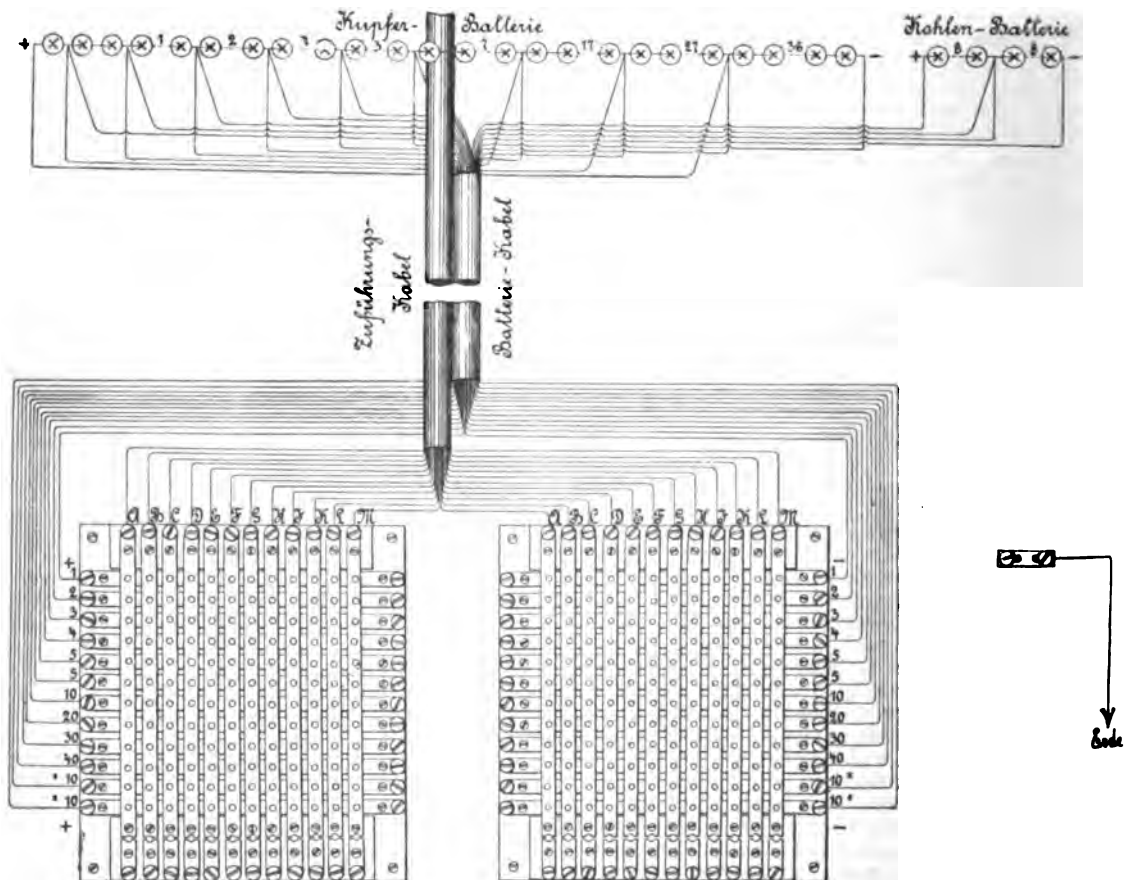
kupferne Ueberwürfe hergestellt, die aus der Fig. 3 ersichtlich sind. Unterhalb dieses Umschalters soll auch ein Umschalter für ein starkes, in der Ausführung begriffenes Kabel zwischen dem Haupt-

Fig. 3.



Telegraphenamt und dem Ingenieur-Büreau angebracht werden. Es wird dann thunlich sein, vom Ingenieur-Büreau aus Sammler auf dem Haupt-Telegraphenamt zu laden und andere Versuche anzustellen. Einstweilen dienen zu Versuchszwecken

Fig. 4.



zwei Adern eines gewöhnlichen Telegraphenkabels, welche im Mefszimmer  $E$  enden.

Die von dem Maschinenumschalter  $d$  ausgehenden starken Leitungen sind in der schon beschriebenen Weise an den Führungsbrettern befestigt, und zwar mit Porzellanklemmen.

solche Leitungen durch ein Holzfutter in

einer Wand führen, wurden dieselben mit besonderer Sorgfalt isolirt.

Bei  $a$  münden in dem Mefszimmer  $E$  auf zwei Linienumschaltern die Zuleitungen aus der Batterie  $B$ . In derselben sind 120 Kupferelemente und 20 Kohlenelemente in einem Gestell  $h$  untergebracht. Die Bretter in den einzelnen Reihen des Gestelles sind



von demselben durch Ebonitunterlagen getrennt. In dem Batterieraum befinden sich auch bei *h* die Sammler, und zwar solche von Huber und von Tudor.

In welcher Weise die Batterien mit den beiden Umschaltern im Messzimmer *E* verbunden sind, ergiebt die Fig. 4.

Die 120 Kupferelemente sind hinter einander verbunden. In der Figur erscheint nur ein Theil derselben gezeichnet, die in den Zwischenräumen ausgehen sind. Man ersieht, dafs nach dem 1., 3., 6., 10. u. s. w. Elemente je zwei Poldrähte abzweigen. Die Abzweigungen dienen dazu, um die negativen Pole der voranstehenden bezw. die positiven Pole der nachfolgenden Gruppen zu den Umschaltern zu bringen.

Es ist sonach möglich, nach Belieben Gruppen von geringer oder gröfserer Zahl für irgend einen Arbeitsplatz zu benutzen, auch getrennte Batterien für mehrere Arbeitsplätze zugleich zu verwenden. Die beiden Linienumschalter stehen durch Bleikabel mit den beiden Umschaltern im Uebungszimmer in Verbindung.

Das Messzimmer *E* enthält an zwei Wänden dieselben Arbeitseinrichtungen, wie solche vorhin für die Uebungszimmer beschrieben worden sind.

Eine steinerne Konsole bei *c* dient einem Dynamometer für schwache Ströme als Untersatz.

Im Kellergeschofs wurde, obwohl dasselbe völlig trocken ist, der Isolirung der Leitungen ganz besondere Aufmerksamkeit zugewendet. In dem Messzimmer haben aufer verschiedenen Messinstrumenten auch ein Chronograph mit drei Schreibfedern und ein Chronoskop von Hipp, ferner ein großer Rufschreiber von Siemens & Halske Aufstellung gefunden. Das anstofsende Messzimmer *F*, welches an zwei Wänden ebenfalls mit Arbeitstischen *t* versehen, im Uebrigen wie die anderen Messzimmer eingerichtet wurde, ist zu Präzisionsmessungen bestimmt und von Eisenmassen freigehalten.

Auf der Steinkonsole bei *c* befindet sich ein Spiegelgalvanometer mit Differentialeinrichtung von Siemens und auf einem nahe befindlichen Arbeitsplatz ein vollständiges Messsystem in der für Kabelmessungen vorgeschriebenen Einrichtung. Die Ablesung des Instrumentes kann nach Wahl mittels Lichtscheins oder Fernrohrs erfolgen.

Auf einer zweiten Konsole *c* ist ein von Hartmann und Braun geliefertes astatisches Spiegelinstrument mit großer Schwingungsdauer aufgestellt. Bei *e* hat eine Waage ihren Platz gefunden.

Als besonders günstig für die Benutzung der Instrumente muß hervorgehoben werden, dafs dieselben bei ihrer Stellung auf den Steinkonsolen keiner störenden Erschütterung ausgesetzt sind.

Es gilt dies nicht allein von den nach dem Hofe zu aufgestellten Instrumenten, sondern auch von den nach der Strafe zu im Kellergeschofs befindlichen. Der überaus festen und starken Bauart der Mauerpfeiler, in welche die Konsolen eingelassen sind, ist dieses günstige Ergebnifs zu verdanken. Eine Beeinflussung der Instrumente durch die vorüberfahrenden Wagen und Pferdebahnen tritt ebenfalls nicht in störender Art ein, da die Entfernung beträchtlich ist. Lediglich die durch den Thorweg und durch den Hof fahrenden Fuhrwerke bedingen gröfsere Ablenkungen. Da derartige Fahrten indessen nicht häufig während der Tagesstunden eintreten, so erfolgt auch nur ziemlich selten eine störende Beeinträchtigung der Arbeiten.

Zur Bestimmung der horizontalen Komponente des Erdmagnetismus wird demnächst ein absolutes Bifilarmagnetometer nach F. Kohlrausch aufgestellt werden, welches seinen Platz in dem

Raum *P* erhält. Zur Bestimmung der Aenderungen der magnetischen Intensität dient ein Lokalvariometer nach F. Kohlrausch.

In dem Vorstehenden ist nur der dauernd aufgestellten Instrumente Erwähnung gethan. Das Bureau ist auferdem reichlich mit Instrumenten zu magnetischen und elektrischen Messungen ausgerüstet. Ebenso sind Vorrichtungen zu mechanischen Prüfungen von Drähten vorhanden.

Das Zimmer *W* im Kellergeschofs enthält eine Werkstatt zur Ausführung von Instandsetzungen und zum Bau kleiner Versuchsapparate. Das nebenliegende Zimmer dient zur Reinigung von Instrumenten und Apparaten und zum Aufenthalt des Unterbeamten. Neben dem Maschinenraum befindet sich endlich eine Dunkelkammer *D* zu photographischen Zwecken.

In dem Raum *L* ist das chemische Laboratorium untergebracht. Dasselbe ist mit den Mitteln zur Untersuchung aller in der Telegraphen-Verwaltung benutzten Materialien und als Uebungsraum für die Zuhörer der Post- und Telegraphenschule ausgestattet worden.

Das Personal des Ingenieur-Büreaus besteht zur Zeit aus zwei Ober-Telegrapheningenieuren, drei Telegrapheningenieuren, zwei Ober-Postdirektionssekretären, welche ebenfalls im technischen Telegraphendienste vollkommen ausgebildet sind und an den Arbeiten theilnehmen, mehreren vorübergehend beschäftigten Hilfsarbeitern und einem Unterbeamten.

Zur Beschäftigung oder weiteren Ausbildung werden dem Bureau auferdem jüngere Beamte zugewiesen, welche die Post- und Telegraphenschule mit Erfolg besucht haben.

Neben den beschriebenen Einrichtungen des Ingenieur-Büreaus ist das frühere Kabelmesszimmer im Reichs-Postamtsgebäude (Französische Str. 33c) zur Ausführung der regelmässigen Kabelmessungen bestehen geblieben.

Berlin, im März 1889.

Grawinkel. Dr. Strecker.

## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Die 10000. Stadt-Fernsprechstelle in Berlin.] In welchem Mafse sich der Fernsprecher als vollberechtigtes Verkehrsmittel eingeführt und namentlich für die Berliner Verhältnisse ein unentbehrliches Glied im öffentlichen Leben geworden ist, zeigt die Thatsache, dafs am 27. Mai die Zahl der an die Stadt-Fernsprecheinrichtung in Berlin angeschlossenen Sprechstellen auf 10000 angewachsen ist. Zu demselben Zeitpunkte betrug die Länge der in dem Berliner Sprechnetze vorhandenen Leitungen 17804 km und die Anzahl der täglich ausgeführten Sprechverbindungen 196691. — 5 —

[Gerbverfahren vermittelt Elektrolyse.<sup>1)</sup>] Ueber das elektrolytische Gerbverfahren der französischen Firma Worms & Balé macht »Electrician« vom 19. April d. J. folgende, allerdings noch ziemlich unvollständige Mittheilungen. Die grünen Häute werden in große Trommeln gebracht, die um eine horizontale Axe sich drehen. In die Trommel wird ein elektrischer Strom geleitet, wobei eine Abkochung von Gerbsäure als Elektrolyt dient. (Weitere Angaben über Einzelheiten fehlen bisher.) Die Trommel wird langsam gedreht, bis der Gerbprozess vollendet ist. Die hierzu erforderliche Zeit

<sup>1)</sup> Man vergl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, S. 250.

hängt von der Art der Häute ab: Leichte Kalb-, Schaf- und Ziegenfelle, die gewöhnlich 4 bis 6 Monate erfordern, sollen in 24 Stunden fertig werden, während Pferde- und Kuhhäute, die beim gewöhnlichen Lohverfahren 12 Monate oder noch mehr nöthig haben, in 72 bis 96 Stunden gegerbt werden. Bezüglich der Beschaffenheit des so hergestellten Leders haben mehrere französische Lederhändler festgestellt, daß es die Festigkeit und Geschmeidigkeit der besten Marken besitzt. Geschirproben aus diesem Leder sind auf der Pariser Weltausstellung ausgestellt. Neben der ganz bedeutenden Zeitersparnis ist beachtenswerth, daß die Arbeitskosten für ein Pfund fertiges Leder 20 bis 24 Pfennig, also etwa die Hälfte der Kosten des gewöhnlichen Verfahrens betragen sollen. Die erforderlichen Arbeitskräfte sind nur ein Fünftel der beim gewöhnlichen Verfahren. Wir sind mit »Electrician« der Ansicht, daß, wenn alles dies sich auch nur zur Hälfte in der Praxis bestätigen sollte, das neue elektrolytische Verfahren mindestens beachtenswerth erscheint. Nach Professor Sylvanus Thompson's Ansicht beruht das Verfahren, wenigstens theilweise, darauf, daß die Poren der Häute geöffnet werden und so einen schnelleren Zugang der Gerbsäurelösung ermöglichen, sowie in der durch die Elektrolyse beförderten stärkeren chemischen Einwirkung. Der englische Vertreter des neuen Verfahrens sieht das Wesen desselben darin, daß es die Leimsubstanzen löslicher macht und so eine schnellere Verbindung derselben mit der Gerbsäure bewirkt.

B. C.

[Ueber das Kapillarelektrometer und über die durch abtropfendes Quecksilber gebildeten Elektroden.<sup>1)</sup>] Den von Herrn v. Helmholtz<sup>2)</sup> ausgesprochenen Satz, daß, wenn eine schnell abtropfende und übrigens isolirte Quecksilbermasse durch die tropfende Spitze mit einem Elektrolyt in Berührung ist, das Quecksilber und der Elektrolyt kein verschiedenes Potential haben können, hat Herr James Moser<sup>3)</sup> zur Bestimmung des Potentials eines Elektrolyts benutzt, indem er in denselben eine Elektrode einführte, die aus einer gläsernen Kapillarröhre bestand, aus deren Spitze das Quecksilber tropfenweise direkt in den Elektrolyt ausfloß. Mittels solcher Elektroden hat derselbe die elektromotorischen Gesamtkräfte mehrerer Säulen in ihre Bestandtheile zerlegt.

Für die E. M. K. des Daniell'schen Elementes fand er unter Anwendung der Kompensationsmethode 1,06 V, für die nachgenannten Kombinationen dagegen die nebenstehenden Werthe:

Zn   Zn SO <sub>4</sub>   Quecksilbertropfen . .	→ 1,09 V,
Zn   Zn SO <sub>4</sub>   Cu SO <sub>4</sub>   Quecksilbertropfen . . . . .	→ 1,18 V,
Cu   Cu SO <sub>4</sub>   Quecksilbertropfen . .	→ 0,11 V.

Durch Subtraktion des dritten Werthes von dem zweiten Werthe ergibt sich die durch direkte Beobachtung erhaltene Größe 1,06 V. Die Analyse eines Latimer-Clark-Elementes mit der E. M. K. 1,43 V lieferte in gleicher Weise die Werthe:

Zn   Zn SO <sub>4</sub>   Quecksilbertropfen . .	→ 1,07 V,
Hg   Hg SO <sub>4</sub>   Zn SO <sub>4</sub>   Quecksilbertropfen . . . . .	← 0,36 V,

aus denen wieder die Größe 1,43 V entsteht.

Die Genauigkeit dieser Resultate ist von Herrn Ostwald in Zweifel gezogen worden, der etwas andere Werthe gefunden hat. Herr Moser ist der Meinung, daß dieser Unterschied von einem Fehler herrühre, den Herr Ostwald in der Auf-

fassung der Theorie des von ihm benutzten Lippmann'schen Kapillarelektrometers begangen habe.

Herr Lippmann hat das Gesetz aufgestellt, daß die Kapillarkonstante an der Trennungsfläche des Quecksilbers und der verdünnten Schwefelsäure eine Funktion der elektrischen Spannung an dieser Fläche ist, und dasselbe durch die Gleichung  $A = f(x)$  ausgedrückt, in welcher  $x$  die Potentialdifferenz an der Berührungsfläche von Quecksilber und Säure in der Kapillare ist. Es ist nun  $x = e + x_0$ , worin  $x_0$  die Potentialdifferenz an der großen Berührungsfläche von Quecksilber und Säure und  $e$  den angewendeten Kompensationsdruck bezeichnet. In dieser Formel habe Herr Ostwald, wie Herr Moser behauptet, den Werth von  $e$  mit dem von  $x$  verwechselt, indem er  $x_0$  vernachlässigt habe.

Darauf entgegnet der Erstere Folgendes. Der von ihm angestellte Versuch bestand darin, daß der äußere Druck  $e$  so lange geändert wurde, bis die Oberflächenspannung der kleinen Quecksilberoberfläche den Maximalwerth erreichte. Dann wird nach der v. Helmholtz'schen Theorie  $x = 0$ , und man hat  $e = -x_0$ . Der Kompensationsdruck ist also, abgesehen vom Vorzeichen, gleich der Potentialdifferenz zwischen dem Quecksilber und der Schwefelsäure an der großen Oberfläche, d. h. gleich der Differenz, die unter den gewöhnlichen Bedingungen zwischen dem Quecksilber und der Säure entsteht. Der Unterschied in dem von Herrn Lippmann und dem von ihm gefundenen Werthe (nämlich 0,9 und 0,96 V) hat seinen Grund in der verschiedenen Konzentration der Schwefelsäure ( $\frac{1}{6}$  bzw.  $\frac{1}{20}$ ). Die Potentialdifferenz zwischen dem Quecksilber und der Schwefelsäure beträgt also 0,96 bis 0,9 V, je nach dem Konzentrationsgrade der Säure. Die Abweichung in dem Moser'schen Werthe ist ein Beweis dafür, daß dessen Elektroden nicht das wahre Potential der Elektrolyte geben.

H. H.

[Erfahrungen mit Akkumulatoren.] Die Besprechung eines von Preece in der Society of Arts gehaltenen Vortrages betraf besonders die von Barber-Starkey vorgeschlagene Auffrischung der Batterien durch Soda, welche vielfach mit gutem Erfolge angewandt ist. Monnier empfahl Soda oder Magnesia zu diesem Zwecke; im Allgemeinen aber ist man wohl für unmittelbaren Zusatz einer Lösung von schwefelsaurem Natron, und Preece empfiehlt als Flüssigkeit 5 Volumentheile Schwefelsäure mit 1 Theil schwefelsaurem Natron in 10 Theilen Wasser. Auf die E. M. K. und weitere Verhältnisse soll dieser Zusatz von Soda nach Preece kaum Einfluß haben, was wohl bezweifelt werden muß. Die Wirkung der Soda beruht wahrscheinlich auf der Bildung eines Doppelsalzes von schwefelsaurem Blei und Soda, das viel löslicher ist als das Bleisulfat. Das Verwerfen der Platten schrieb Reckenzaun der Ausdehnung der Platten und der thätigen Masse zu. Die thätige Masse wird oxydirt, dehnt sich aus und fällt aus ihren Löchern oder Zellen heraus, wenn die Gitterplatte nicht nachgeben kann; die Platten sollten daher weich sein; hartes Antimonblei wird rissig. Die Ausdehnung des oxydirten Bleies beträgt 14%; die Wirkung würde daher bedenklich werden, es ist aber nur ein kleiner Theil der Masse wirklich thätig. Wichtiger sei die Ausdehnung, welche die Bildung des schwefelsauren Bleies begleitet. Um diese möglichst zu verhüten, solle man, wie bekannt, die Batterie nie ganz entladen und dann nicht unthätig stehen lassen. Viel hänge von der rechten Form der Platten ab, und Platten von passenden Verhältnissen habe er  $3\frac{1}{2}$  Jahre in Gebrauch gehabt. Es ward weiter betont, daß man mehr und mehr anerkennt, daß der Akkumulator nicht unmittelbar zur Speisung dienen,

<sup>1)</sup> Revue internationale de l'électricité, VIII, S. 227, 230, 1889. (Sitzungen der Pariser Akademie vom 4. und 25. Februar 1889.)

<sup>2)</sup> Wissenschaftliche Abhandlungen, I, S. 936. 1882.

<sup>3)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 406.

d. h. geladen werden, von der Maschine abgenommen und entladen, sondern als Regulator benutzt werden solle. Die an und für sich theure Batterie nutzt sich dann wenig ab, die Lampen brennen besser und leben bedeutend länger, und das Licht kann nicht in Unglücksfällen plötzlich, sondern nur langsam nach gehöriger Warnung ausgehen. B.

[Manöver bei elektrischem Licht.] Die Truppen in Gosport bei Portsmouth wurden im Mai plötzlich bei Nacht unter die Waffen gerufen, um die Befestigungen gegen Feinde zu vertheidigen, die bei Southampton gelandet haben sollten. Es handelte sich besonders darum, festzustellen, in wie weit das elektrische Licht die Vertheidiger unterstützen könnte. B.

[Eine Telephonkonferenz] ist behufs Besprechung und Verwerthung der bei der praktischen Anwendung des Telephons gesammelten Erfahrungen von Seiten englischer Privat-Telephongesellschaften geplant worden. Dieselbe soll am 11., 12. und 13. Juli in London stattfinden. Zum Ausschuss gehören außer dem Chef-Ingenieur des englischen Telegraphenwesens, Mr. W. H. Preece, welcher indess nicht als Vertreter des Post-Office, sondern lediglich privatim sich betheiligte, der Präsident der United Telephone Co., Mr. James Brand, der Präsident der National Telephone Co., Colonel Jackson, der Präsident der Consolidated Telephone Construction and Maintenance Co., Mr. Fitzgerald, die Direktoren der United River Plate Telephone Co. und der Londoner Filiale der Western Electric Co., Mr. Owen Unwin und Mr. Kingsbury, der Elektriker der United Telephone Co., Mr. Fletcher, und der Herausgeber der Zeitschrift The Telephone, Dr. Maier. Einladungen zur Betheiligung an der Konferenz sind nicht nur an die Telegraphenverwaltungen derjenigen Staaten, welche die Anlage von Stadt-Fernsprechnetzen selbst ausführen, und an die Direktoren der ausländischen Telephongesellschaften, sondern auch an die Inhaber von Telephon-Apparatfabriken ergangen. Gleichzeitig wird eine Ausstellung von Apparaten für die telephonische Sprachübermittlung mit den erforderlichen Zubehörtheilen geplant. Sämmtliche Anmeldungen wegen Beschickung dieser Ausstellung sowie Mittheilungen über solche Gegenstände, deren Diskussion auf der Konferenz erwünscht erscheint, sind an Dr. Julius Maier, 23, Melrose Gardens, West Kensington Park, W, in London, zu richten. —s—

[Oberirdische Drähte in New-York.]<sup>1)</sup> Nachdem lange genug gewarnt worden war, machte der Mayor Grant am 16. April schliesslich Ernst und liefs die Pfähle mit Luftleitungen, für welche inzwischen unterirdische Kanäle gebaut waren, einfach umwerfen. In den ersten Tagen fielen 70 Pfähle mit etwa 70 km Draht. Leider ging es dabei nicht ohne Unglücksfälle ab. Ein Mann wurde getödtet, ein anderer schwer beschädigt, und Pferdebahnwagen und Privatleute mußten darunter leiden. Union Square, Madison Square und Nachbarschaft, bei Abend wohl die lebhaftesten Theile von New-York, da das Großgeschäft seinen Mittelpunkt unten in der Stadt wie in London in der City hat, die Abends verödet, wurden dabei in Dunkelheit versetzt und blieben einige Tage ohne Licht, weil die betreffenden Gesellschaften sich nicht besonders beeilten, dem Schaden abzuhelpen. Man braucht sich daher nicht zu wundern, daß die Presse, welche früher vielfach ein energisches Vorgehen verlangte, diese

unbedachtsame Rücksichtslosigkeit des Mayors tadelte. Die technische Presse betonte, daß New-York nicht hätte ein so schlechtes Beispiel geben sollen, da jetzt jedes Nest darauf bestehen würde, alle Luftdrähte sofort zu beseitigen. Andererseits hiefs es wieder, daß die besonderen Gesetze, welche eine Kommission mit Verlegung der Drähte unter die Erde beauftragte, nur das Werk gewisser Leute gewesen seien, die hierbei ihr Geschäft machen wollten. Die neu angelegten Leitungskanäle seien untauglich und die Frage noch nicht reif. Ein Uebelstand war es ferner, daß die großartigen Festlichkeiten zu Ehren der Washington-Feier natürlich elektrisches Licht erforderten und also gefährdet waren. Der Bürgermeister wurde daher bestürmt, wenigstens für diesen Zweck vorübergehend anzubringende Drähte zu gestatten. Dafs er zögerte, diese Erlaubniß zu geben, ist begreiflich, wenn man hört, daß mehrere Versuche gemacht worden waren, gegen die Vorschriften neue Drähte aufzuspannen, und die Brush-Gesellschaft sogar vollen Strom anstellen liefs, während die Arbeiter bei Tage mit dem Entfernen der Pfähle beschäftigt waren. Der Bürgermeister wollte die nöthige Erlaubniß nur solchen Firmen ertheilen, die sich neuerdings keine Ueber tretungen hatten zu Schulden kommen lassen. Die Frage wurde schliesslich an einen Ausschuss überwiesen und muß wohl eine leidlich befriedigende Lösung erhalten haben, da die Illumination mit allerdings nicht vollem Glanze, heifst es, stattfand. Die Western Union Co. hatte noch in den letzten Tagen die Bestimmungen des Board dadurch zu umgehen versucht, daß sie erklärte, sie habe ihre Konzession für Telegraphenanlagen von den Vereinigten Staaten erhalten, ein einzelner Staat wie New-York habe also gar kein Recht, durch besondere Gesetze ihre Konzession zu vernichten. Hiermit wurde sie aber von dem Gericht abgewiesen und bedeutet, daß ihre Drähte mit Ausnahme der Drähte, die an den Hochbahnen aufgespannt sind, verschwinden müßten. B.

[Telephonographie.] Mercadier macht seit einiger Zeit Versuche über Wiederholung der von einem Phonograph von Edison oder einem Graphophon von Tainter ausgesandten Laute in einer Telephonleitung. Die angekündigten neuen Instrumente veranlafsten diese Versuche, die indess vorläufig mit einem alten Stanniolphonographen angestellt werden mußten. Man sprach hierbei möglichst deutlich und laut in den Phonographen, schraubte dann das Sprachrohr ab und dafür das Telephon auf, so daß die Membran des Telephons die zuerst benutzte schwingende Membran des Phonographen ersetzte. Bei Benutzung eines Mikrophons brachte man ein auf einem Tannenbrettchen ruhendes Mikrophon mit vier Kohlenstäbchen der Membran möglichst nahe und packte das Mikrophon weiter in Filz oder Kautschuk ein, um es vor den Schwingungen des Instruments zu schützen und nur für die Luftschwingungen empfänglich zu machen. Die Wiederholung der vom Phonographen gesprochenen Worte war unter diesen Umständen befriedigend, so weit es sich um das Telephon handelte. Natürlich litten die Laute an den Mängeln, welche dem Phonographen anhaften; der Klang der Sprache war verändert und näselnd, gewisse Vokale herrschten vor und Deutlichkeit und Schärfe liefsen zu wünschen übrig. Die späteren Versuche mit neueren Phonographen und Graphophonen gaben bessere Resultate. Hoher Widerstand in der Leitung beeinträchtigt die Stärke der Laute kaum. B.

<sup>1)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 263 und 562.

## SPRECHSAAL.

## Bleikabel als unterirdische Leitungen.

Auf die Diskussion bezugnehmend, welche gelegentlich des Vortrages des Herrn Geheimraths Dr. von Siemens am 26. März im Elektrotechnischen Verein stattfand, entspreche ich gern den vielfach geäußerten Wünschen, eine Erklärung über meine Unterredung mit Herrn Professor George Forbes in London abzugeben.

Herr Geheimrath von Siemens behauptet in seinem Vortrage, daß Professor Forbes sein abschließendes Urtheil über bleiumhüllte Kabel ausschließlich auf die Erfahrung stütze, die man in Berlin mit diesem System gemacht habe. Etwas später ändert er seinen Ausdruck dahin, Forbes' Urtheil stütze sich zunächst auf diese Erfahrungen. Ich hebe diesen anscheinend kleinen Widerspruch, welcher in freier Rede mich nicht befremdet hätte, deshalb hervor, weil es mir scheint, als habe nicht nur Herr von Siemens, sondern auch andere Mitglieder des Vereins während der Diskussion unter dem Eindruck gestanden, als ob der angeführte Satz im weitesten Sinne Geltung habe. In der Reproduktion des Forbes'schen Vortrages, welche mir zur Verfügung steht, habe ich eine Angabe, die diese Auffassung rechtfertigt, nicht gefunden. Im Gegentheil darf man voraussetzen, daß Herr Forbes wesentlich aus englischen und amerikanischen Quellen geschöpft habe, da seine Ansichten im Allgemeinen sich mit denen hervorragender dortiger Fachleute decken, wie sie z. B. in dem Bericht der Enquête-Kommission der American Electrical Light Association über unterirdische Kabel für hohe Spannungen niedergelegt sind.

Allerdings steht es fest, daß Forbes zum Theil durch meine Informationen beeinflusst wurde, auch ist es nicht zu verwundern, wenn er vom Standpunkt des Gelehrten zu anderen Schlussfolgerungen gelangt, als Herr von Siemens, welcher, wie er in seinem Schlusswort selbst bemerkt, sein Interesse als Fabrikant nicht aus dem Auge verlieren darf. Welche Kritik aber immer ich den Mittheilungen objektiv feststehender Thatsachen beigelegt habe, mit den extremen Aeußerungen des Herrn Forbes ist sie nicht identisch. Ich denke dabei hauptsächlich an den von Herrn von Siemens angeführten Passus, Forbes begriffe es nicht, daß nach den vorliegenden traurigen Erfahrungen eine Gesellschaft noch beabsichtige, Bleileitungen zu verwenden. Daß meine Kritik so weit nicht gehen konnte, ergibt sich schon daraus, daß die meiner Leitung mitunterstellten Berliner Elektrizitätswerke noch jetzt Bleikabel verlegen. Aber auch der Meinung konnte ich nicht Ausdruck geben, daß die Dauer der Leistungsfähigkeit der Kabel auf drei Jahre begrenzt sei. Herr von Siemens behauptet dies nicht, aber die Diskussion zeigt, daß man es so aufgefaßt habe, denn wie Herr von Miller richtig bemerkte, würde ich mich hierdurch mit den Angaben unserer Bilanzen in Widerspruch gesetzt haben.

Meine Ansichten über bleiumhüllte Kabel glaube ich bis auf den Ausdruck »very generally« in den Worten des Herrn Forbes wiederzufinden: »This cable succeeded very well for three years, but lately they have been giving way very generally!« Von einer Zerstörung ist dabei gar nicht die Rede. Zugleich will ich hier betonen, daß ich über Kabel im Allgemeinen nicht gesprochen habe, sondern

nur über die von Siemens & Halske gelieferten und in Berlin verlegten, über welche ich Erfahrungen besitze.

Es mag dem Urtheil der Fachgenossen überlassen bleiben, ob Aeußerungen in dem angedeuteten Sinne durch eine Reihe von fünf auf einander folgenden Störungen sich rechtfertigen, namentlich wenn nicht nur die dadurch verursachten materiellen Schädigungen in Betracht gezogen werden. Denn es kommt weniger darauf an, wieviel Meter Kabel in jedem Jahre zerstört werden, als darauf, daß Störungen des Betriebes vermieden werden, damit die noch immer herrschenden Vorurtheile gegen die Unsicherheit des elektrischen Betriebes zerstreut und Unfälle verhütet werden, welche durch das Versagen des Stromes z. B. in Theatern entstehen können.

Nach meiner Ansicht werden Bleikabel mit Umhüllungen aus organischen Substanzen über kurz oder lang einem System weichen müssen, welches mechanischen, physischen und chemischen Einwirkungen erfolgreichen Widerstand entgegengesetzt. Auf die Versuche, die wir in diesem Sinne unternommen haben, und die Resultate, zu denen wir gelangt sind, näher einzugehen, halte ich in diesem Falle nicht für geboten, um nicht eine Diskussion auszudehnen, deren Schwerpunkt mehr auf kommerziellem als auf wissenschaftlichem Gebiete liegt.

E. Rathenau.

## BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Gaston Planté: Die elektrischen Erscheinungen der Atmosphäre. Uebersetzt von Dr. J. G. Wallentin. Halle 1889. Knapp. 8°, 50 Holzschnitte, 142 S.

Im Anschluß an seine 1886 in deutscher Uebersetzung erschienenen »Untersuchungen über Elektrizität« entwickelt der Verfasser seine Ansichten über die Entstehung des Kugelblitzes, des Hagels, der Tromben und Zyklonen, des Polarlichts, sowie endlich verschiedener eigenthümlicher Wirkungen des Blitzschlages. Er fußt hierbei auf den Beobachtungen, welche er an dem Entladungsstrom einer Sekundärbatterie von 400 bis 800 Elementen (bis 2000 V Anfangsspannung) gemacht hat. Wenn auch schwerlich alle die in dem Werke gemachten Analogieschlüsse als berechtigt anerkannt werden können, worunter insbesondere diejenigen, welche sich auf die Entstehung des Hagels und der Tromben beziehen, so ist doch anzuerkennen, daß die Versuche des Verfassers geeignet erscheinen, namentlich hinsichtlich der Natur und Entstehung der räthselhaften Kugelblitze Aufklärung zu schaffen. Ueberhaupt ist das Buch auch um des reichen Beobachtungsmaterials willen, welches vom Verfasser geboten wird, allen denen zu empfehlen, welche sich für dieses Kapitel der Meteorologie interessieren. Als Mangel der Uebersetzung ist an einigen Stellen der zu wörtliche Anschluß an das Original zu tadeln, wodurch nicht überall ein mustergültiges Deutsch zu Stande kommt.

J. Kollert.

Schluß der Redaktion am 31. Mai 1889.

— Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. —

# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

Juni 1889.

Zwölftes Heft.

## ABHANDLUNGEN.

### Ergebnisse von Versuchen an Akkumulatoren für Stationsbetrieb.

VON W. KOHLRAUSCH UND C. HEIM.

#### Beschreibung der Sammler und Vorversuche.

Wir theilen im Folgenden die Ergebnisse einer eingehenden Untersuchung von Akkumulatoren mit. Diese Ergebnisse sind zum Theil nicht neu, zum Theil auch nicht allgemeiner Natur, sondern wesentlich für die vorliegenden Sammler von Bedeutung. Bei der verhältnißmäßig kleinen Zahl der über Akkumulatoren bisher vorliegenden Experimentaluntersuchungen dürften jedoch die vorliegenden Beobachtungen von Werth sein, sowohl für die rein wissenschaftliche Erkenntnis, als für die Praxis.

1. Im Januar 1888 wurden dem hiesigen elektrotechnischen Institute von der Firma Büsche & Müller in Hagen in Westfalen zwei Akkumulatoren (Sammler) zugesandt mit dem Ersuchen, dieselben zu prüfen. Die Sammler wurden durch den Ingenieur obiger Firma, Herrn Schröder, am 9. Januar 1888 in Glasgefäßen aufgestellt. Am folgenden Tage wurde mit der Untersuchung begonnen.

2. Die beiden Sammler entstammten einer Batterie, welche seit Oktober des Jahres 1882 bis zum 22. Dezember 1887 unausgesetzt im täglichen Gebrauch funktionirt hatte.<sup>1)</sup>

Jeder Sammler hat 3<sup>2)</sup> positive und 4 negative Platten von zusammen 13,6 kg Trockengewicht. Jede Platte hat 10 mal 20 cm einseitige Fläche, also 4 qdm beiderseitige Oberfläche. Die wirksame Oberfläche dürfte jedoch erheblich größer sein, da jede Seite der Platten 35 senkrechte Längsrippen hat. Die Rippenbreite beträgt gut 1 mm, die Breite und Tiefe der Zwischenräume 1,5 bzw. 3 mm, die

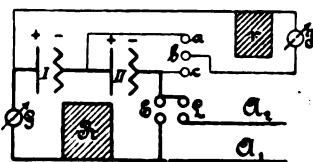
<sup>1)</sup> Einer von uns hat in einem bekannt gewordenen Gutachten die Betriebsdauer der Sammler auf Grund einer irrthümlichen Aeußerung der Herren Tudor zu 6 Jahren angegeben, während sie thatsächlich damals nur 5 Jahre betrug. Am 18. Januar d. J. ist inzwischen an Ort und Stelle durch Vernehmung der Zeugen vor einem Rechtsanwalt und einem Notar unzweifelhaft festgestellt worden, daß die fragliche Batterie seit Ende des Jahres 1882 ununterbrochen im Betriebe ist.

<sup>2)</sup> In dem erwähnten Gutachten ist die Zahl der positiven Platten irrthümlich auf 4 angegeben.

ganze Oberfläche der rohen Bleiplatten beträgt etwa 36 qdm. Die Rippen zwischen den Rippen sind mit Bleisuperoxyd von völlig krystallinischem Aussehen nahezu erfüllt. Jeder Sammler wurde mit etwa 3,4 l Schwefelsäure gefüllt, welche zufolge der Angaben der Besitzer das spezifische Gewicht 1,115 erhielt. Der gebrauchsfertige Sammler hat etwa 20 kg Gewicht und ein Gesamtvolumen von etwa 6 cbdm.

Die Leistung der Sammler sollte 45 Ampère-Stunden betragen bei einer Stärke des Ladestromes von 5 A, des Entladestromes von 6,5 A, welche Stromstärken weiterhin als normale bezeichnet werden sollen.

Fig. 1.



3. Die Art der Messungen war die folgende: Die Sammler I und II der Fig. 1 sind hinter einander geschaltet, die stark gezeichneten Leitungen werden von dem Lade- bzw. Entladestrom durchflossen, die schwach gezeichneten Leitungen dienen der Spannungsmessung. *G* ist ein Federgalvanometer für die Strommessung, *R* ein Stromregulator, mit Hilfe dessen Widerstände bis zu 20  $\Omega$  von 0,002 zu 0,002  $\Omega$  veränderlich eingeschaltet werden können. *E* und *L* sind Stromschlüssel mit Quecksilberkontakten für den Lade- und Entladestrom, von denen der erstere von einer anderen Sammlerbatterie durch die Leitungen *A*<sub>1</sub>, *A*<sub>2</sub> zugeführt wird. Der Ladestrom nimmt den Weg *A*<sub>1</sub>, *R*, *G*, *I*, *II*, *L*, *A*<sub>2</sub>, der Entladestrom den Weg *I*, *G*, *R*, *E*, *II*.

*T* ist ein Siemens & Halske'sches Torsionsgalvanometer für starke Ströme, *r* ein Widerstand von 49  $\Omega$ , so daß bei 1 V Spannung der Sammler 20 Skalenthelle Ausschlag am Torsionsgalvanometer ergibt.<sup>3)</sup> Verbindung der Quecksilbernäpfe *a* mit *b* läßt die Klemmenspannung

<sup>3)</sup> Zu Herrn v. Waltenhofen's Abhandlung im Centralblatt für Elektrotechnik, Bd. XI, 1889, S. 71, bemerken wir, daß das dort beschriebene, sehr nahe liegende Verfahren beim Gebrauch des Torsionsgalvanometers im hiesigen elektrotechnischen Institut ebenfalls seit mehr als 3 Jahren stets mit bestem Erfolg angewendet wird.

des Sammlers I, Verbindung von  $b$  mit  $c$  die Summe der Klemmenspannungen beider Sammler messen.

Die Angaben der Meßinstrumente sind auf die Normale des Institutes bezogen und enthalten keine konstanten Fehler, welche einige Zehntel Prozent überschreiten.

Das spezifische Gewicht der Säure wurde innerhalb der Sammler mittels dünner Aräometer bestimmt, welche kontrollirt und deren Korrektur wegen der Kapillarität innerhalb der engen Zwischenräume der Sammlerplatten in Rechnung gesetzt ist.

4. Die Untersuchung selbst fand im großen Ganzen in folgender Weise statt. Unmittelbar vor und nach jeder Ladung und Entladung wurden die Spannungen der stromlosen Sammler gemessen. Während der Ladung und Entladung wurden in Pausen, welche um so kürzer waren, mit je stärkeren Krümmungen zur Zeit die Kurve verläuft, die Stromstärke, die Spannungen von No. I und von No. I und II, die Zeit und meistens auch das spezifische Gewicht in beiden Sammlern abgelesen. Diese Ablesungen bilden zusammen je einen Beobachtungssatz.

Da die Zahl aller beobachteten Ladungen und Entladungen 75 beträgt, die Gesamtzahl der Beobachtungssätze etwas mehr als 1200 (das entspricht etwa 6000 Einzelablesungen), so entfallen auf jede Ladung oder Entladung im Durchschnitt 16 Beobachtungssätze. Die Pausen zwischen den Ladungen und Entladungen sind verschieden; mehrfach wurden Ladung und Entladung am gleichen Tage, meistens an zwei auf einander folgenden Tagen, gelegentlich in größeren Pausen beobachtet.

Für die Unterbrechung der Ladung und Entladung waren folgende Grundsätze maßgebend. Die Ladungskurve (Fig. 2, S. 306) verläuft bei allen Sammlern in ähnlicher Weise. Auf den im Wesentlichen schwach ansteigenden Verlauf der Spannungskurve erfolgt ein zunehmend rascheres Ansteigen bei zunehmender Gasbildung, und schließlich wendet die Kurve ziemlich scharf in einen ganz flachen weiteren Verlauf um. Von dem Wendepunkt  $a$ , Fig. 2, an wird nur noch verhältnißmäßig wenig Füllmasse umgewandelt, fast die gesammte Stromarbeit geht durch Gasbildung verloren. Sobald sich der Wendepunkt in den Ablesungen erkennbar machte, ist — mit Ausnahme der Fälle, in denen absichtlich überladen wurde — die Ladung unterbrochen worden.

Die Entladung ist im Allgemeinen unterbrochen, sobald nach einem Spannungsabfalle von etwa 12,5% der Werth 1,7 V erreicht

Diese beiden Punkte für den Schluß lassen sich leicht und sicher innen annehmen, wenn man zu den Zeiten, wo er-

fahrungsmäßig der Schluß zu erwarten ist, die Beobachtungssätze etwas rascher einander folgen läßt. Gewöhnlich lassen sich bei einiger Uebung die Schlußzeiten aus den letzten vorangegangenen Beobachtungen auf einige Minuten sicher voraussagen.

Die Stromstärke wurde durch geeignete Einschaltung von Regulirwiderständen während jedes Versuches konstant erhalten. In einigen Ausnahmefällen ist das Gegentheil besonders bemerkt (vgl. No. 18).

5. Berechnung. Wir bezeichnen die Stromstärke bei der Ladung mit  $J$ , bei der Entladung mit  $i$ ; die Spannung an den Polen der Sammler bei der Ladung mit  $K$ , bei der Entladung mit  $k$ ; die Anfangszeit eines Versuches mit  $t_1$ , die Schlußzeit mit  $t_2$ , und setzen die Versuchsdauer bei Ladung oder Entladung  $t_2 - t_1 = t$ .

Wir nennen ferner:

$\int J dt = Q$  die Ladungsmenge,

$\int i dt = q$  die Entladungsmenge,

$\int J K dt = A$  die Ladungsarbeit,

$\int i k dt = a$  die Entladungsarbeit,

$\frac{q}{Q}$  das Mengenverhältniß,

$\frac{a}{A}$  mit v. Waltenhofen den Wirkungsgrad.

Ladungs- und Entladungsmenge sind demnach, wenn, wie gebräuchlich, die Stunde zur Zeiteinheit gemacht wird, in Ampère - Stunden zu je 3600 Coulomb gemessen. Ladungs- und Entladungsarbeit sind Volt - Ampère - Stunden oder Watt - Stunden. Entladungsmenge und Entladungsarbeit sind a. a. O. häufig als Kapazität bezeichnet. Mengenverhältniß und Wirkungsgrad sind Zahlen und finden sich anderweitig meist als Nutzeffekt bezeichnet.

Die Berechnung der Versuche ist folgendermaßen ausgeführt. Die beobachteten Werthe sind auf Koordinaten-Papier zu einer Kurve aufgetragen, als Abszisse die Zeit (1 Stunde gleich 10 mm), als Ordinate die Spannung (1 V gleich 100 mm). Die Kurve ist dann derartig in gleiche Zeitabschnitte eingetheilt, daß der Spannungsverlauf innerhalb jedes Abschnittes als lineare Funktion der Zeit angesehen werden darf. Ist  $n$  die Anzahl der so gebildeten Zeitabschnitte, sind  $k_1 k_2 \dots k_n$  die Mittelwerthe der Spannung für jeden Zeitabschnitt, so wird, wenn die Stromstärke konstant gehalten wurde, mit völlig ausreichender Genauigkeit die Entladungsarbeit:

$$a = \int_{t_1}^{t_2} i k dt = \frac{k_1 i t}{n} + \frac{k_2 i t}{n} + \dots + \frac{k_n i t}{n}$$

$$= i \frac{\sum k}{n} t.$$



In gleicher Weise wird die Ladungsarbeit:

$$A = J \frac{\sum K}{n} t,$$

die Ladungs- und Entladungsmengen werden:

$$Q = J t \text{ und } q = i t.$$

Ist die Stromstärke, wie es bei einigen der vorliegenden Entladungen mit sehr starken Strömen der Fall war, nicht konstant gehalten, so werden mittels gleicher Eintheilung der graphisch dargestellten Stromkurve in  $n$  gleiche Zeitabschnitte die Mittelwerthe der Stromstärke  $i_1, i_2, \dots, i_n$  für die einzelnen Abschnitte gebildet. Die Integrale erhalten dann die Form:

$$a = \int_{i_1}^i i k dt = \frac{i_1 k_1 t}{n} + \frac{i_2 k_2 t}{n} + \dots + \frac{i_n k_n t}{n}$$

$$= \frac{\sum i k}{n} t = \frac{\sum i}{n} \cdot \frac{\sum k}{n} \cdot t$$

und analog:

$$q = \int_{i_1}^i i dt = \frac{\sum i}{n} t.$$

Die Werthe:

$$\frac{\sum i}{n}, \frac{\sum k}{n} \text{ u. s. w.}$$

werden nachstehend mittlere Stromstärke und mittlere Spannung genannt.

Diese Ausrechnung der Versuche ist bei theilweise stark gekrümmten Kurven etwas un bequem, ist aber die einzige, welche zuverlässige Resultate liefert. Die Beobachtungen selbst sind für unmittelbare Berechnung der Versuche nicht brauchbar, sie müßten sonst in sehr kurzen und für die ganze Versuchsdauer genau gleichen Pausen angestellt sein.

6. Als Zustandsnachwirkung bei Sammlern wollen wir folgende für die Untersuchung und Beurtheilung derselben sehr wichtige Erscheinung bezeichnen. Für den Entladungswert eines Sammlers ist selbst bei Entladungen mit normalem Strome nicht die unmittelbar vorangegangene Ladung allein maßgebend, sondern es spielen bekanntlich in jede Entladung Einflüsse früherer Ladungen und Entladungen hinein. Beispielsweise ist der Entladungswert bei vorangegangener normaler Ladung größer, wenn die früher zuletzt erfolgten Entladungen schwächer gehalten, kleiner, wenn die letzten Entladungen größer als gewöhnlich gewählt wurden. Wird ferner z. B. im normalen Betriebe eine besonders ausgiebige Ladung, etwa von aufsergewöhnlich langer Dauer bei geringer Stromstärke, eingeschoben, so steigen die folgenden Entladungswerte; eine eingeschobene unzureichende Ladung erniedrigt die folgenden Entladungswerte. Eine lange Entladung mit schwachem

Strom erniedrigt eine ganze Reihe folgender Entladungswerte und erst eine entsprechende Ueberladung bringt den Sammler rasch wieder auf den normalen Zustand. Ebenso ist im Allgemeinen nach längerer Ruhe der Sammler eine Ueberladung erforderlich, um das gebildete Bleisulfat zu beseitigen und den Sammler wieder auf den normalen Zustand zu bringen.

Daraus geht hervor, daß es stets erforderlich ist, einen Sammler, der bei verschiedenen Stromstärken untersucht werden soll, mit den betreffenden Stromstärken zuvor mehrere Male zu laden und zu entladen, ehe man endgültige Versuche macht. Der Sammler muß sich der betreffenden Stromstärke gewissermaßen erst anpassen, ehe er gleichmäßige Ergebnisse liefert.

7. Vorversuche. Die ersten zehn Ladungen und Entladungen, welche mit Ladungsströmen zwischen 3 und 5 A und Entladungsströmen zwischen 4 und 6,5 A beobachtet wurden, verliefen nicht so regelmäßig, als erwartet werden mußte. Die Säuredichte nahm zu Anfang nicht unerheblich ab und mußte ergänzt werden. Auch ergaben die Versuche eine auffallend kleine Entladungsarbeit. Wir führen hier nur die Hauptergebnisse dieser Versuche in Mittelwerthen an:

	Ladung:	Entladung:
Vorangehende Ruhepause	16,5	9,3 Stunden,
Stromstärke	4,3	5,6 A,
Anfangsspannung	2,06	1,91 V,
Schlussspannung	2,14	1,68 V,
mittlere Spannung	2,11	1,87 V,
Elektrizitätsmenge	39,0	35,8 A-Std.,
Arbeit	82,3	67,0 Watt-Std.
Mengenverhältnis		91,8 %/0,
Wirkungsgrad		81,3 %/0.

Daß die mittlere Spannung nicht der Mittelwerth zwischen Anfangs- und Schlussspannung sein kann, sondern nach der Form der Kurven bei der Ladung kleiner, bei der Entladung größer sein muß als dieser Mittelwerth, bedarf wohl keiner besonderen Begründung.

8. Ueberladung. Wenn die Sammler früher 45 Ampère-Stunden Entladungsmenge wirklich geliefert hatten, so mußte aus den vorstehenden Versuchen geschlossen werden, daß nicht mehr die gleiche Menge der chemischen Verbindungen am Umsetzungsprozesse theilnahm wie früher. Als Grund dafür konnte, wenn nicht von den Verbindungen ein Theil mechanisch verloren gegangen war, Bildung von Bleisulfat in größerer Menge angenommen werden, welches bei normaler Behandlung am Umsetzungsprozesse nicht mehr beheiligt war.

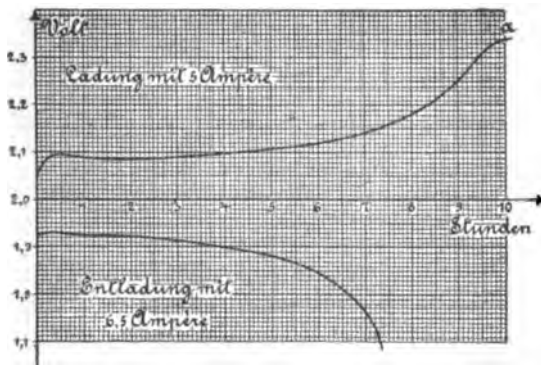
Wie die folgenden Versuche ergeben, kann dergleichen Bleisulfat durch starke Ueberladung der Sammler zur Theilnahme am Umsetzungsprozesse wieder herangezogen werden, voraus-

gesetzt, daß die starke Gasbildung bei langer Ueberladung nicht das theilweise Abfallen der Füllmasse zur Folge hat.<sup>4)</sup> Am erfolgreichsten ist das Ueberladen der Sammler mit geringer Stromdichte.

Es wurde im vorliegenden Falle eine Ladung mit 5 A durch 19 Stunden fortgesetzt. Der unter 4. erwähnte Wendepunkt in der Spannungskurve war nach gut 7 Stunden bei 2,26 V erreicht, und während der ferneren 12 Stunden der Ladung stieg die Spannung langsam unter steter heftiger Gasbildung bis auf 2,34 V. Abfallen von Füllmasse wurde dabei nicht wahrgenommen, und die Schwefelsäure blieb völlig klar. Dagegen zeigten sich die Ladungs- und die Entladungswerte von nun ab dauernd sehr erheblich vergrößert.

9. Normale Versuche. Nachdem die Zustandsnachwirkung der Ueberladung verschwunden war, wurden sechs Ladungen und sechs Entladungen mit den von den Besitzern als normal angegebenen Stromstärken vorgenommen, deren Ergebnisse so gut mit einander übereinstimmten, daß es genügt, hier die Mittelwerthe aller Versuche anzuführen. Wir geben zunächst den Verlauf der Spannung in den nebenstehenden zwei Tabellen und in der zugehörigen Fig. 2.

Fig. 2.



Die Gesamtergebnisse der normalen Versuche sind nachstehend zusammengestellt:

	Ladung:	Entladung:
Vorangehende Ruhepause	14	22 Stunden,
Stromstärke	5,0	0,5 A,
Anfangsspannung	2,09	1,92 V,
Schlussspannung	2,34	1,68 V,
mittlere Spannung	2,15	1,88 V,
Elektrizitätsmenge	50,8	47,7 A-Std.,
Arbeit	109	90,0 Watt-Std.
Mengenverhältniß	0,94	0,90
Wirkungsgrad	82,4	82,4 %.

<sup>4)</sup> Bekanntlich vertragen nicht alle Sammler die Ueberladung. Vgl. auch v. Waltenhofen, Centralblatt für Elektrotechnik, Bd. X, S. 221, 1888 die Bemerkung über das skelettbildende Bleisulfat.

Normale Ladung mit 5 A.

Zeit in Bruchtheilen der ganzen Zeit	Zeit in Stunden	Spannung	Aenderung der Spannung	
			in Volt	in %
0	0,00	2,048	±	±
0,05	0,05	2,095	+ 0,047	+ 2,3
0,1	1,02	2,088	+ 0,040	+ 1,95
0,1	2,03	2,085	+ 0,037	+ 1,8
0,3	3,05	2,090	+ 0,044	+ 2,05
0,4	4,06	2,098	+ 0,050	+ 2,44
0,5	5,08	2,107	+ 0,059	+ 2,88
0,6	6,10	2,113	+ 0,075	+ 3,66
0,7	7,11	2,140	+ 0,091	+ 4,48
0,8	8,13	2,185	+ 0,137	+ 6,3
0,9	9,14	2,267	+ 0,219	+ 10,1
0,95	9,65	2,318	+ 0,370	+ 13,1
1,0	10,16	2,340	+ 0,191	+ 14,1

Normale Entladung mit 0,5 A.

Zeit in Bruchtheilen der ganzen Zeit	Zeit in Stunden	Spannung	Aenderung der Spannung	
			in Volt	in %
0	0,00	1,922	±	±
0,1	0,74	1,928	+ 0,006	+ 0,31
0,1	1,47	1,923	+ 0,001	+ 0,05
0,3	2,30	1,917	- 0,005	- 0,16
0,4	2,94	1,911	- 0,01	- 0,51
0,5	3,67	1,905	- 0,017	- 0,88
0,6	4,41	1,893	- 0,029	- 1,5
0,7	5,14	1,872	- 0,050	- 2,6
0,8	5,88	1,855	- 0,067	- 3,5
0,9	6,61	1,805	- 0,117	- 6,1
0,95	6,98	1,763	- 0,159	- 8,3
1,0	7,35	1,680	- 0,143	- 12,0

Die Anfangsspannung der Ladung ist hier zum Werthe 2,09 V angesetzt, da dieser Werth schon wenige Minuten nach Beginn der Ladung vorhanden ist, daher der wirkliche Anfangswerth 2,05 V praktisch kaum in Frage kommt. Die Werthe für die Spannungszunahmen dürfen daher für die Praxis sämmtlich um 0,04 V bezw. 2 % kleiner angesetzt werden. Allerdings zeigt sich nach dem ersten Maximum der Spannung wieder ein Abfall um etwa 0,015 V; aber irgend eine praktische Bedeutung kommt auch ihm nicht zu.

Die Entladungskurve zeigt ebenfalls zu Anfang einen eigenthümlichen Verlauf, indem sie sich vom Anfangswerthe der Spannung zunächst um etwa 0,006 V hebt, um den Anfangswerth dann erst nach 1 1/2 Stunden wieder zu erreichen. Diese anfängliche Zunahme der Spannung fällt natürlich fort, wenn man sofort nach beendigter Ladung zu entladen beginnt. Der abnorme anfängliche Verlauf beider Kurven dürfte in irgend einer sekundären

Veränderung der Plattenoberflächen während der Ruhepausen zu suchen sein, die unter dem Einflusse des Stromdurchganges theilweise wieder verschwindet.

10. In den vorstehenden Versuchen sind Ladung und Entladung etwas weiter ausgedehnt, als es überhaupt für praktische Zwecke in Frage kommen kann. Eine weitere Ausdehnung der Ladung vergrößert die Entladungsmenge nicht mehr, und eine Fortsetzung der Entladung führt auf unbedingt unbrauchbare Spannungswerte.

Die unter 4. beschriebene obere Grenze für die Ladung haben wir gewählt, weil sie eine sichere Gewähr dafür bietet, daß der untersuchte Sammler nicht bei nur theilweiser Ladung untersucht ist, ein Verfahren, welches leicht auf irrthümliche, nämlich zu hohe Werthe für das Mengenverhältniß und besonders den Wirkungsgrad führt. Die große Ausdehnung der Entladung, nämlich bis zu 12,6% Spannungsabnahme, ist auch dem Wunsch entsprungen, möglichst vollständig zu entladen.

Wollte man Elektrizitätsmenge und Arbeit der Entladung bei geringerem Spannungsabfalle sicher ermitteln, so müßten besondere Versuchsreihen mit zugehöriger Ladung beobachtet werden. Bei der dann schwächeren Beanspruchung der Platten würde das Mengenverhältniß ein wenig, der Wirkungsgrad wegen der bei der Entladung fortfallenden niederen Spannungswerte etwas mehr zunehmen, die Entladungsmengen würden abnehmen.

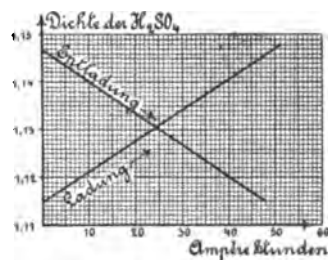
Um einen Ueberblick über diese letztere Abnahme zu geben, stellen wir in folgender Tabelle die Entladungswerte zusammen, wie sie sich aus der ganzen Entladungskurve ergeben, wenn man dieselbe nur bis zu gegebener Abnahme der Spannung in Betracht zieht. Diese Entladungswerte werden denjenigen, welche Versuche mit zugehöriger Ladung liefern würden, sehr nahe entsprechen.

Spannungsabnahme, in %	Spannung beim Schluß der Entladung	Dauer der Entladung in Stunden	Entladungsmenge in Ampère - Stunden	Entladungsmenge in % des größten Werthes	Mittlere Spannung	Entladungsarbeit in Watt - Stunden	Entladungsarbeit in % des höchsten Werthes
1	1,903	3,86	25,1	52,6	1,918	48,1	53,6
2	1,884	4,77	31,0	56,0	1,913	59,4	66,0
3	1,865	5,51	35,8	75,1	1,905	68,3	75,9
4	1,846	6,03	39,1	82,1	1,904	74,7	83,0
5	1,846	6,36	41,3	86,6	1,900	78,5	87,1
6	1,807	6,59	42,8	89,9	1,897	81,3	90,3
7	1,788	6,78	44,0	92,3	1,894	83,3	92,6
8	1,769	6,94	45,0	94,4	1,891	85,1	94,6
9	1,750	7,07	45,9	96,3	1,889	86,8	96,4
10	1,730	7,18	46,6	97,8	1,886	88,0	97,8
11	1,711	7,26	47,1	99,0	1,884	89,0	98,9
12	1,691	7,33	47,6	99,8	1,881	89,7	99,7
12,6	1,681	7,35	47,7	100	1,88	90,0	100

Aus dieser Tabelle geht sehr deutlich hervor, wie wenig man an Entladungswert noch gewinnt, wenn einmal ein Spannungsabfall von 8% überschritten ist. Bei 8% Spannungsabfall war die von dem Besitzer der Sammler angegebene Entladungsmenge von 45 Ampère-Stunden erreicht. Während bis zum  $\frac{3}{2}$  fachen der Spannungsabnahme weiter entladen wurde, ist die Entladungsarbeit nur um 5% vermehrt worden. 10% Spannungsabfall liefern bereits nahe 98% der ganzen beobachteten Entladungsarbeit.

11. Der Widerstand der Sammler wurde in bekannter Weise berechnet aus den Spannungsunterschieden, welche sich ergeben, wenn man kurz vor dem Schließen, sowie unmittelbar nach dem Öffnen des Ladestromes, ebenso kurz vor dem Schließen des Entladestromes die Spannung der offenen Sammler bestimmt. Die Messung nach der Entladung liefert, da dann die Spannung außerordentlich rasch wächst, keine brauchbaren Resultate.

Fig. 3.



Die Uebereinstimmung der übrigen Werthe unter sich und besonders die genaue Uebereinstimmung der Mittelwerthe, welche nach der Ladung und vor der Entladung beobachtet sind, bürgen für die Brauchbarkeit der Methode. Eine große Zahl von Beobachtungen ist allerdings Vorbedingung.

Für jeden der vorliegenden Sammler ergibt sich ein innerer Widerstand von 0,020  $\Omega$  in ungeladenem, von 0,015  $\Omega$  in geladenem Zustande.

12. Die Säuredichte wurde in den Sammlern mit Aräometern gemessen, welche eine Ablesung bis auf 0,001 gestatten und welche in gleicher Rohrstärke sehr nahe bis auf den Boden der Sammlergefäße reichten. Etwaige Unterschiede der Dichte in verschiedenen Flüssigkeitsschichten haben dann weniger Einfluß auf die Messung. Etwa 180 Ablesungen der Dichte in beiden Sammlern sind, je zwei gleichzeitig beobachtete zu einem Mittelwerthe vereinigt, als Ordinaten mit den bereits eingetragenen oder entladenen Ampère-Stunden als Abszissen aufgetragen. Aus der Lage der Punkte ergibt sich ohne Weiteres, daß die Aenderung der Dichte bei den vorliegenden normalen Versuchen proportional den gelade-

nen oder entladenen Ampère-Stunden ist, d. h. daß die den beobachteten Dichten am besten entsprechende Kurve sowohl für die Ladung, als für die Entladung je eine Gerade ist. Die beiden Geraden sind in Fig. 3 dargestellt und sind so gelegt, daß die Summe der positiven und negativen Abweichungen der Beobachtungen von den Geraden möglichst nahe Null wird. Dann zeigen sich auch die beiderseitigen Beobachtungsfehler auf die verschiedenen Kurvenstrecken gleichmäßig vertheilt, so daß auch keine stetig gekrümmten Kurven die Beobachtungen besser ausdrücken würden, als die Geraden der Fig. 3.

Die Dichte selbst ändert sich im Ganzen von 1,115 bis 1,147, also um 0,032. Die mittleren wahrscheinlichen Fehler der einzelnen Beobachtungen, bezogen auf die Geraden der Fig. 3, betragen bei der Ladung 0,0009, bei der Entladung 0,0017, d. h. 3 bzw. 5 % der ganzen Aenderung der Dichte. Für die größeren Beobachtungsfehler bei der Entladung kann der Grund darin liegen, daß, wie die weit stärkere Schlierenbildung in der Flüssigkeit zu zeigen scheint, die Dichteunterschiede in verschiedenen Flüssigkeitstheilen größer sein dürften als beim Laden.

(Fortsetzung folgt.)

### Silvanus Thompson über Bogenlampen und deren Mechanismus.

Der Vortrag, den Professor Thompson am 8. März 1889 in der Society of Arts in London hielt, behandelte die Bogenlampen und deren Regulirung — mit Ausschluß der elektrischen Kerzen und der Lampen mit horizontalen und gebogenen Kohlen und mit glühenden Mineralblöcken — mit der ihm eigenen Klarheit und Gründlichkeit. Er theilt die Lampen ein in solche für konstantes Potential und solche für konstanten Strom.

Eine Bogenlampe soll elektrische Energie in Wärme und Licht umsetzen. Gleichmäßig kann dies nur geschehen, wenn erstens die Zufuhr und der Verbrauch der Energie gleichmäßig erfolgt, und zweitens die entwickelte Wärmemenge, deren Temperatur und das Emissionsvermögen der glühenden Fläche konstant bleiben. Ist erstere Bedingung erfüllt, so erfordert letztere homogene, zylindrische Kohlen von gewissem Durchmesser. Nach Beobachtungen von Abney ist das von dem Krater des positiven Poles ausgestrahlte weiße Licht stets von derselben Zusammensetzung, so daß dort also eine konstante Temperatur herrschen muß. Diese Temperatur ist die der Verdampfung der Kohle; sobald diese erreicht ist, kann die Temperatur nicht höher steigen. Daher muß die Beimischung aller anderen Körper zu der Kohle die Lichtstärke des Bogens schwächen; denn alle anderen Körper verflüchtigen sich schon bei tieferer Temperatur. Auf die Kohlen ging Thompson nicht weiter ein; er besprach aber den wahrscheinlichen Zusammenhang dieses Punktes mit der E. M. Gegenkraft des Bogens. Der Widerstand des Lichtbogens ähnelt bekanntlich dem einer elektrolytischen Zelle und kann als eine dem Strom entgegengesetzte E. M. K. aufgefaßt werden. Dieser Widerstand ist nicht der Länge des Bogens proportional; so ist der Widerstand eines Licht-

bogens von 2 mm Länge lange nicht das Doppelte eines Bogens von 1 mm Länge. Er scheint aus zwei Komponenten zu bestehen; die erste hängt von der Länge des Bogens ab, die zweite ist ziemlich konstant und beträgt für Ströme von 7 bis 15 A etwa 38 bis 39 V. Fängt der Bogen an zu zischen, so sinkt diese Größe auf weniger als 20 V; man bemerkt dabei, daß das sehr unbeständige Licht jetzt am negativen Pol stärker ist. Jeder umkehrbare Prozeß, wie die Vorgänge in einer Zelle oder in einem Motor, muß von dem Auftreten einer Gegenkraft begleitet sein. Die Verflüchtigung der Kohle an dem + Pol ist eine solche Erscheinung; ferner wird an beiden Polen Kohle verbrannt. Am + Pol wird für 1 St.-A 0,5 g Kohle mehr verbraucht. Wäre die latente Wärme der Verflüchtigung der Kohle bekannt, so könnten wir daraus das Minimum der E. M. K. berechnen, welche einen Lichtbogen erzeugen kann; diese würde dann die E. M. Gegenkraft des Bogens darstellen. Für längere Lichtbogen ist dieser Ueberschuß des Kohlenverbrauchs am + Pol weit geringer und regelmäßiger als für kurze. Letztere zischen leichter, die E. M. Gegenkraft wird dann sehr unbeständig und sinkt auf etwa einhalb, und der negative Pol umgibt sich mit pilzartigen Auswüchsen; es könnte dies mit einer Kondensation der Kohle zusammenhängen.

Der Energieverbrauch in einer Lampe hängt von ihrer Konstruktion und ihrer Speisung ab, und zwar — wenn wir von den Stromverlusten in den Spulen und in den warm werdenden Kohlenstiften absehen — von der Potentialdifferenz an den Klemmen der Lampe und den Ampère des speisenden Stromes, also von dem Produkt beider, den Watt. Die Aufgabe der Lampe ist, dieses Produkt konstant zu erhalten. Haben die Ströme konstantes Potential, so muß die Stromstärke konstant erhalten werden, und umgekehrt. Danach ergeben sich folgende Hauptfälle:

- I. Speisung der Lampe mit Gleichströmen von konstanter Potentialdifferenz. Hier werden die Lampen alle parallel oder je zwei hintereinander parallel geschaltet. Für einzelne Lichtbogen muß man wenigstens 55 V berechnen; etwa 39 davon fallen auf die erwähnte Gegenkraft; der Ueberschuß hat den wirklichen Widerstand zu überwinden, welcher besteht aus: dem direkten Widerstand des Lichtbogens, 0,1 bis 0,5  $\Omega$ ; dem Widerstand der Kohlenstübe, 0,55  $\Omega$  für 2 Fuß; dem der Spulen im Hauptkreis 0,25 bis 0,1  $\Omega$  und dem Widerstand, der eingeschaltet wird, um die Lampen ruhiger brennen zu machen. So bleiben für eine 55 V- und 10 A-Lampe 16 V zur Verfügung, 2 für den Bogen, 3 für die Kohlen, 1 für die Spulen, 10 V für regelmäßigeres Brennen.
- II. Gleichströme von konstanter Stärke. Hier werden alle Lampen hintereinander geschaltet, wie dies fast immer bei Bogenlampen geschieht, da die Leitungen dann schwächer sein können. Da die einzelnen Lampen sich gegenseitig ausgleichen, so braucht man keinen besonderen Widerstand einzuschalten, und braucht daher nur 45 bis 50 V für jede Lampe und Ströme von 5 bis 10 A.
- III. Wechselströme von konstantem Potential. Die Schaltung ist wie in I.
- IV. Wechselströme von konstanter Stärke werden kaum mehr benutzt. Früher baute man Wechselstrom-Maschinen für 6 bis 8 Lampen hintereinander.

Die Regulirung der Lampen beruht auf Regulirung der Länge des Lichtbogens. Bei Parallelschaltung handelt es sich meist darum, die Kohlen in solcher Entfernung zu halten, daß die Potential-

differenz konstant bleibt; bei Hintereinanderschaltung soll der Strom konstant erhalten werden.

S. Thompson bespricht dann nach einander die sieben Haupttheile des Mechanismus einer Lampe. Diesen schliessen sich wichtige Hülfstheile an, Elektromagnete und deren Ausgleicher, die ich zunächst erwähne. Die Elektromagnete und Solenoide, die verhältnismässig schwächer sind, haben sehr verschiedene Pflichten zu erfüllen und müssen demgemäss konstruirt werden; manche sollen kräftig auf kurze Entfernungen wirken, andere gleichmässig auf weiteren Bereich. Danach unterscheidet man: a) Magnete für kurzen Bereich: 1. Hufeisen mit kurzen, dicken Kernen, Joch und Anker; 2. Topfmagnete mit kurzem Kern und äusserem Mantel, beide unten durch Eisen verbunden, Deckelanker. b) Für mittleren Bereich: 1. dünnere Hufeisen; 2. Solenoide, in deren Hohlung ein fester Kern theilweise eintaucht, mit beweglichem Kern als Anker. Thompson nennt diese »gedeckte Solenoide, nach Analogie der gedeckten Pfeifen; 3. zwei solche gedeckte Solenoide, deren feste und deren bewegliche Kerne verbunden sind; 4. gedecktes Solenoid, dessen beweglicher Kern in einem äusseren

Fig. 1.

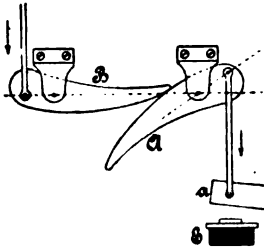
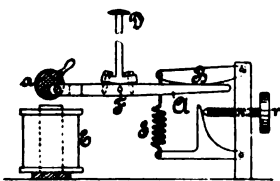


Fig. 2.



Mantel sitzt (Fig. 10; Kennedy's Lampe); 5. Elektromagnet mit konischen Polen, die in Löcher in dem Anker einpassen (Thomson-Houston, Fig. 14 und 25); 6. Elektromagnete mit schiefer Annäherung des Ankers (De Puydt, Fig. 22). c) Für langen Bereich: 1. lange Solenoide mit zylindrischem Kern, Anziehung am grössten, wenn das eintretende Ende des Kernes gerade die andere Seite erreicht; 2. lange Solenoide mit konischem Kern, die Spitze eintretend; 3. ebenso, das dickere Ende eintretend; 4. besondere Vorrichtungen mit Solenoiden in Sektionen, die beim Eintreten des Kernes nach einander eingeschaltet werden (Thomas 578<sup>82</sup>; Lindemann 16376<sup>87</sup>).<sup>1)</sup>

Die Ausgleicher sollen die sonst ruckweise Bewegung der Anker regelmäßiger machen. Hierzu dienen Federn, Anschlagstifte u. s. w. Besser ist der »repartiteur« des bekannten Zauberers Robert Houdin, Fig. 1. Hier ist der Anker *a* durch eine Gelenkstange mit dem Bogenstück *A* verbunden, auf dem ein anderes Bogenstück *B* gleitet; durch passende Wahl der Kurven läst sich die Bewegung gleichmässig machen. In der Foucault-Duboscq-Lampe sitzt der Anker *a* (Fig. 2), selbst drehbar, auf dem Hebel *A* mit dem Drehpunkt *F*, dessen

Bewegung durch den Hebel *B* und die Feder *S*, veränderlich durch *r*, beeinflusst wird.

Die Haupttheile des Mechanismus sind:

- A. Treibende Kraft, welche die Kohlen einander nähert, gewöhnlich einfach: 1. Schwerkraft, die durch Gewichte unterstützt sein kann (Gülcher 1915<sup>82</sup>), und gegen eine Feder zieht (Siemens 366<sup>88</sup>); Uhrwerk (Staitte 1847); untere Kohle durch Quecksilber aufgepreßt (Tommasi 1879); 2. Spiralfedern mit Zahnstange oder Rolle und Schnur (Foucault, Staitte), Differentialspiralen (Foucault-Duboscq); 3. elektromagnetischer Motor (Bonsfield 523<sup>79</sup>, Bréguet), elektromagnetischer Vibrator (Clark-Bowman 1182<sup>83</sup>, Pieper 4133<sup>80</sup>); 4. heisse Luft: die erhitzte Luft der Lampe treibt ein Flügelrad, das die Kohlen bewegt (Varley 5656<sup>81</sup>).

Fig. 3.

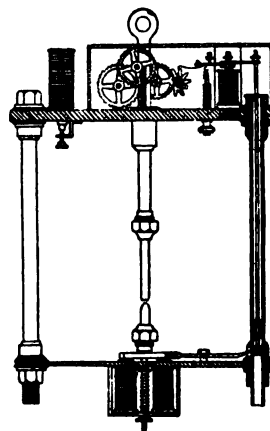
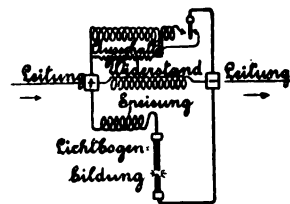


Fig. 4.



- B. Erzeugung des Lichtbogens. Gewöhnlich berühren die Kohlenstifte der nicht brennenden Lampe einander und müssen durch mechanische Mittel unter elektrischer Anregung auf die passende Entfernung getrennt werden. Dies geschieht meist durch einen Elektromagnet im Hauptstromkreis; die Windungen desselben müssen dick genug sein, um den vollen Strom vertragen zu können; man berechnet für sie etwa 2 kg Gewicht und 0,05 bis 0,1 Widerstand. Sind die Kohlen der Lampe zunächst getrennt, so müssen sie an einander gebracht und wieder getrennt werden; dies geschieht durch einen Nebenschlussmagnet von hohem Widerstand, die Trennung dann durch Schwerkraft oder eine Feder (Lever 2092<sup>82</sup>, Thomson-Rice, Fig. 24). Diese zweite Methode hat den Nachtheil, dass die noch nicht brennenden Lampen zunächst einen sehr bedeutenden Widerstand darbieten. Die Trennung der Kohlen besorgen: 1. Getriebe (Foucault-Duboscq); 2. Abziehung der unteren Kohle durch einen Elektromagnet (Bréguet, Fig. 3); 3. Erhebung

<sup>1)</sup> Die erste Zahl ist die Nummer des engl. Patents, die zweite die Jahreszahl; eine Zahl allein bedeutet das Jahr.

der oberen Kohle, in den meisten neueren Lampen; Abdank legt hierzu einen Elektromagnet in den Kohlenstift; Fyfe-Main, Maxim, Hochhausen erheben dabei gleichzeitig den ganzen Speisungsmechanismus. Die ganze Anordnung wird oft dadurch verwickelt, daß man die Trennung *B* und Speisung *C* verbindet. In der abgebildeten Bréguet-Lampe, Fig. 3, ist dies nicht so. Newton, Sellon und Holmes benutzen die Magnetform a) 2. der obigen Liste.

- C. Speisung (Regulirung): 1. Für parallel geschaltete Lampen ist die Stromstärke konstant zu erhalten; die Spule, welche die Bogenlänge regelt, muß im Hauptstromkreis angebracht werden, es kann also hier derselbe Mechanismus für *B*. und *C*. dienen, wie bei Lampen

Fig. 5.

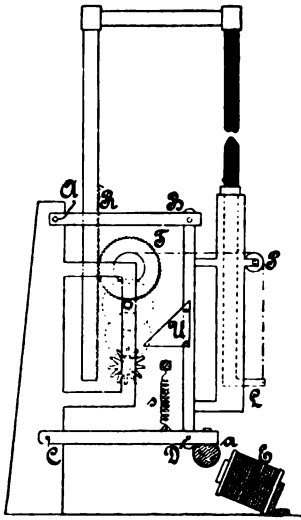


Fig. 6.

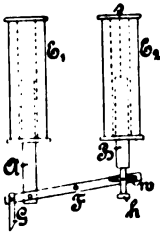
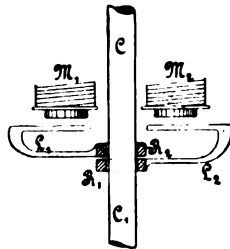


Fig. 7.



dieser Art von Gülcher und von Brush; 2. für hinter einander geschaltete Lampen soll bei konstantem Strom die rechte Potentialdifferenz eingehalten werden, wieder durch Regelung der Bogenlänge. Die Regulirung hat also hier die Aufgabe eines Voltmeters und beide Arten Voltmeter sind anwendbar: solche mit einem Elektromagnet von großem Widerstand, im Nebenschluß zu den zwei Punkten, um deren Potentialdifferenz es sich handelt, und solche mit einem durch den Strom erhitzten Draht. Gewöhnlich benutzt man einen Elektromagnet von 200 bis 400  $\Omega$ , dem eine Feder, Schwerkraft, oder ein anderer Elektromagnet entgegenwirkt, letzterer im Hauptstrom. Die zweite Regulirung durch die Ausdehnung eines erhitzten Drahtes haben Lontin, Siemens, Edison und neuerdings Pollak 1888 versucht. Die allgemeine Anordnung erläutert Fig. 4. Bei

Differentialwindung der Haupt- und Nebenschlußwindung um einen Kern (Weston, Simplex) muß der Strom in beiden umgekehrt fließen; auch der Ausschalter hat zwei Spulen, die sich hier verstärken, und die kleine Hauptspule muß selbst einen Nebenschluß zu dem Lampenstrom bilden. Differentialwindung auf verschiedene Kerne ist häufiger (Siemens, Pilsen, Brockie-Pell, Thomson-Houston). Auch bei paralleler Lampenschaltung haben Lacassagne-Thiers, Siemens u. s. w. Differentialwindung verwendet.

Die so angeregten Mechanismen sind sehr mannigfacher Natur; S. Thompson ordnet sie zu einer langen Tabelle an. Diese Tabelle kann hier nicht wiedergegeben werden, und ich erwähne zunächst einige besondere Vorrichtungen. Das bewegliche

Fig. 8.

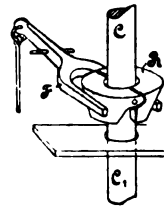
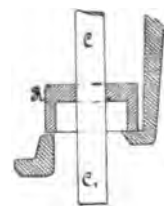


Fig. 9.



Parallelogramm der Serrin-Lampe, Fig. 5, besteht aus drei Stangen, die durch *s* nach oben gezogen werden. *BD* bleibt immer senkrecht, durch einen Ansatz geht der untere Kohlenhalter. Der Hauptmagnet *E* zieht seinen Anker *a* an, erzeugt den Lichtbogen und schiebt gleichzeitig das Dreieck *U* in das Sternrad, so daß die obere Kohle nicht sinken kann; wird der Bogen länger, so verliert *E*

Fig. 10.

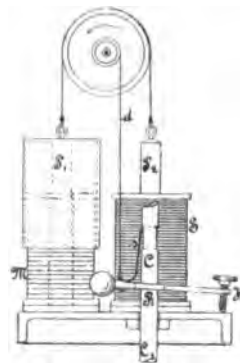
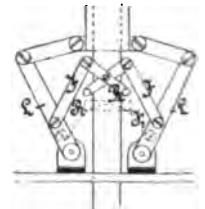


Fig. 11.



an Kraft und *U* läßt das Sternrad los, so daß die obere Kohle herniedergleitet. Charakteristisch ist ferner die Schaukelbewegung der Brockie-Pell-Lampe, Fig. 6, die schon bei Lacassagne-Thiers und auch bei Fein, Thomson-Houston, Fig. 14, vorkommt, ferner bei Weston und Kennedy, Fig. 10, dort mit Schnur. Das Hauptsole-noid links hat zur Verstärkung einen äußeren Mantel von Eisen; das andere Solenoid rechts, Fig. 6, liegt im Nebenschluß. Die Anordnung kann für Speisung mit konstantem Potential und mit konstantem Strom dienen; im ersten Falle hält die Nebenspule ihr Ende hoch, während die Stromschwankungen im Hauptstrom den Hebel wiegen lassen; im zweiten tritt das Umgekehrte ein (vgl. Fig. 17).

Die erste Gruppe umfaßt die Zahnstangengetriebe, welche Thompson als vorwiegend kontinental bezeichnet, mit Sternrädchen und Sperrhaken,



Flügelrädern, Pendeln, Bremsen u. s. w. An und für sich erfolgt hierbei die Bewegung nur in einer Richtung, die Kohlen können nur vorwärts geschoben werden (Bréguet, Fig. 3), nicht auch rückwärts; man kann dem indess, wie in der bekannten Serrin-Lampe, Fig. 5, dadurch abhelfen, daß man der unteren Kohle eine gewisse Beweglichkeit läßt. Ferner muß diese Vorrichtung zunächst bei der Erzeugung des Lichtbogens abgestellt werden; hierzu legt sich bei De Puydt, Fig. 23, ein Finger des Getriebes in eine Gabel des Regulirhebels. Crompton, Hochhausen u. s. w. lassen, wie schon erwähnt, durch den Elektromagnet des Hauptstromes den ganzen Rahmen mit Zahnstange und oberen Kohlen nach oben heben; Puydt, Fig. 23, dreht das Getriebe um eins der Räder.

Fig. 12.

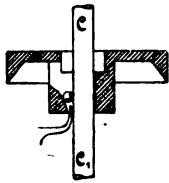
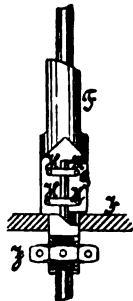
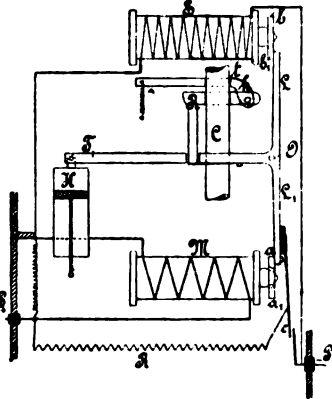


Fig. 13.



In der zweiten, »amerikanischen« Gruppe legt sich eine Klaue (clutch) um den Kohlenhalter. Die ältesten Formen sind zwei von Slater und Watson 1852; Fig. 7 benutzt einen Doppelring, Fig. 8 einen konischen, aus zwei Theilen bestehen-

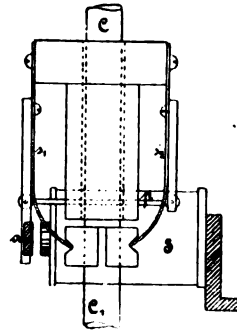
Fig. 14.



den Ring, der in einer Gabel ruht. Brush's Anordnung ist bekannt. Lever kippt den Ring in der in Fig. 9 angedeuteten Weise, so daß er noch brauchbar ist, auch wenn er bereits ziemlich ausgenutzt ist. Kennedy's Ringklaue, Fig. 10, hat einen langen Arm mit Stellschraube und Bandfeder *s* und eine Schnur herüber zu den Differentialspulen *M* (Hauptschlufs) und *S* (Nebenschlufs); die Feder *s* gleitet schließlic, wenn der Stift fast abgebrannt ist, in eine Rille des Kohlenhalters ein und verhindert so sein weiteres Sinken. Die Vorrichtung von Clark-Bowman ist ähnlich; sie läßt ferner die Klaue mechanisch vibriren. Ein Scheerengelenk findet sich bei Joel (Fig. 11), Gérard und Jarman. Newton (4559<sup>81</sup>), Fig. 12, legt in eine Auskehlung des zylindrischen Ringes eine kleine Kugel,

die sich da festklemmt. Einfach sind ferner die Klauen von Lorrain (3236<sup>82</sup>) und von Rogers, Fig. 13, mit einer geschlitzten Röhre, deren beide Theile zu einem Parallelogramm verbunden sind. Den Mechanismus der bekannten Thomson-Houston-Lampe erklärt Fig. 14. Den Schaukelhebel *TLOL*, bewegen der Hauptmagnet *M* und der Nebenschlufmagnet *S*, deren konische Polstücke sich durch die Anker *a* und *b* durchstecken; die Bewegung wird durch eine Luftstopfbüchse *H* geregelt. Mit *T* bewegt sich die Zungenklaue *RK* auf und ab, durch deren Arme die Kohle *C* gleitet. Der Strom tritt bei *+P* ein, geht um *M* herum nach dem Rahmen der Lampe und theilt sich hier; der eine Zweig führt zu den Kohlen und zurück nach *-P* (nicht angedeutet); der andere Zweig über *S* nach *-P*. Der Widerstand *Rc* gehört zu einem Ausschalter, der beim Versagen des Stromes thätig wird. Die Spule von *+P* zum Rahmen dient ein für alle Male zur Ausgleichung des passenden Widerstandes von *M* und *S*. Der Hauptmagnet *M* hebt zunächst die Klaue, diese faßt und hebt die obere Kohle auf Bogenlänge; die Kohle bleibt festgehalten und brennt ab, bis die Klaue sinkt und die Kohle gleiten läßt. Man kann also

Fig. 15.



hier und bei ähnlichen Lampen vier Vorgänge unterscheiden. In einer guten Lampe geht das Spiel unaufhörlich fort. Bei unebenen und verstaubten Kohlen wird die Regulirung schlechter; ältere Lampen brennen aus diesem Grunde weniger regelmäsig; und es wäre wohl vortheilhaft, wenn man den Strom nicht durch bewegliche Kontakte in die Kohlen eintreten ließe, wie dies vielfach geschieht. Diese Anordnungen haben den Vortheil, daß die Bewegung sowohl vorwärts als rückwärts geschehen kann. Andere, wie Newton 1623<sup>83</sup>, schieben die Kohle nur vorwärts, und zwar durch eine Art Trichter aus Stahldraht und unter dem Einfluß eines vibrirenden Hebels. In der Holmes-Lampe 769<sup>84</sup> (Fig. 15) hängt der Anker *a* senkrecht; an ihm sitzt eine Stahlfeder *s*<sub>1</sub>, die durch *p* mit einer zweiten Feder *s*<sub>2</sub> verbunden ist; die Federn legen sich in zwei Blöcke, welche den Kohlenhalter zwischen sich fassen und bei den Schwingungen des Ankers *a* langsam heruntergleiten lassen.

(Fortsetzung folgt.)

### Einrichtung des Hughes-Apparates für Wechselströme.

II.)

Eine andere Einrichtung des Hughes-Apparates für Wechselströme, bei welcher das bisherige Elektromagnetsystem beibehalten ist und die Pole der Batterie und des Elektromagnetes umgekehrt werden, be-

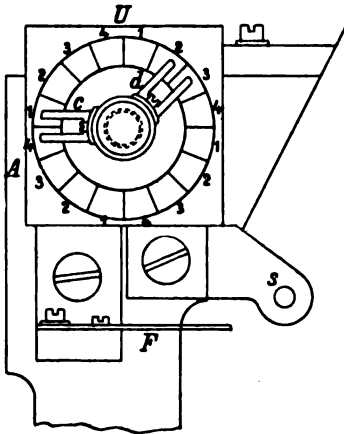
1) Vergl. Bd. IX, S. 524.

steht darin, daß der gegenwärtig am Hughes-Apparat befindliche, zum Wechseln der Pole der Batterie und des Elektromagnetes dienende Umschalter (Kommutator) — nach Art einer Vertheilerscheibe — durch einen Umschalter mit schleifenden Federn ersetzt und letzterer durch die Druckaxe in Thätigkeit versetzt wird.

Die Umschaltvorrichtung enthält:

1. die Vertheilerscheibe mit zwei schleifenden, die Verbindung bewirkenden Kontaktfedern;
2. den Fortbewegungsmechanismus.

Fig. 6.



### 1. Die Vertheilerscheibe mit den Federn.

Die Vertheilerscheibe besteht aus einem 40 mm langen und breiten, sowie 6 mm starken Ebonitstück, Fig. 6 und 7. Dasselbe wird mit Rücksicht darauf, daß, um auf jeden Strom den Apparat ansprechen lassen zu können, zwei Verbindungen gelöst und deren zwei wieder hergestellt werden

müssen, mindestens mit vier von einander isolirten Messingschienen belegt. Die Belegung des Ebonitstückes *U* mit nur vier Schienen bedingt aber eine jedesmalige Drehung der zur Herstellung der erwähnten vier Verbindungen bestimmten Kontaktfedern um  $90^\circ$ . Eine derartig große Drehung ist indessen nur mit Hilfe einer besonderen Getriebeübersetzung zu erreichen, wogegen eine Rundbewegung bis zu  $30^\circ$  schon mit Leichtigkeit durch die Wirkung eines Daumens auf ein Sperrrad bewirkt werden kann, ohne daß dadurch auf die Laufgeschwindigkeit des Hughes-Apparates ein nachtheiliger Einfluss ausgeübt werde.

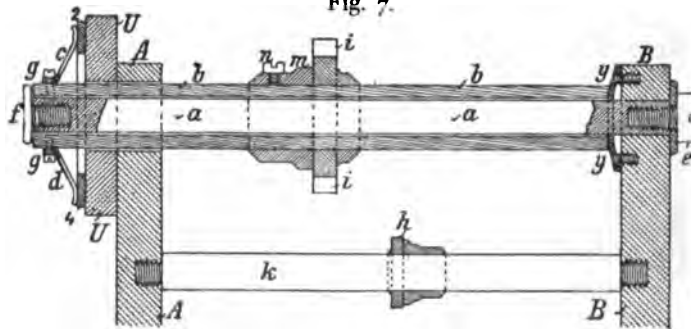
Aus diesem Grunde soll das Ebonitstück *U* mit 16 Messingschienen belegt werden, welche kreisförmig und von einander isolirt angebracht werden. Die Schienen mit den gleichen Ziffern 1 1 1 1, 2 2 2 2 u. s. w. sind unter einander verbunden; die anderweite Verbindung wird beim Stromlauf angegeben werden.

Soll die Bewegung der Kontaktfedern noch eine kleinere werden, so ist die Anzahl der Messingschienen dementsprechend zu vermehren, und zwar, mit Rücksicht auf die Zahl der auszuführenden vier Verbindungen, jedesmal um vier bzw. um ein Vielfaches von vier.

Das Ebonitstück *U* ist auf der Vorderseite der vorderen Apparatwange *A* befestigt. Die untere Kante desselben schneidet mit der oberen Kante der Träger für die isolirte Feder *F* bzw. der Druckaxe *s* ab (Fig. 6). Dadurch wird zwischen der Unterkante des Ebonitstückes *U* und dem Umfange der Axe *k* des Auslösehebels *h* ein Abstand von 7 mm hergestellt (Fig. 7). Die Axe *k* hat mit ihrem Umfange einen Abstand von 24 mm von der Seitenkante der Apparatwange *A*. Da die Axen *a* und *k* sich decken sollen, so liegt das Ebonitstück *U* bei 40 mm Breite 4 mm von der Seitenkante der Wange *A*.

In der Mitte erhält das Ebonitstück *U* einen runden Ausschnitt von etwa 15 mm im Durch-

Fig. 7.



messer, durch welchen die Axe *a* und die Hülse *b* führen.

Die Axe *a*, 6 mm im Durchmesser, wird genau über die Axe *k* des Auslösehebels *h* gelegt und mit dem einen Ende durch die Schraube *e* in der hinteren Apparatwange *B* befestigt, während das andere Ende durch die Apparatwange *A* und das Ebonitstück *U* geht und 10 mm vorsteht (Fig. 7).

Auf die Axe *a* wird die Hülse *b* von Messing oder Stahl und von 2 mm Wandstärke geschoben. Das eine Ende derselben stößt gegen eine auf der hinteren Apparatwange *B* angebrachte, federnde Neusilberscheibe *γ*; das andere Ende schneidet mit dem vorderen Ende der Axe *a* ab und wird dort mittels der Schraube *f* festgehalten. Eine Hin- und Herbewegung der Hülse *b* in der Längsrichtung der Axe *a* ist demnach ausgeschlossen.

Die Hülse *b* erhält in einem Abstände von etwa 6 mm von dem Ebonitstück *U* die Ebonitansätze *g*, auf welchen isolirt von der Hülse *b* die zweiarmigen, 8 bis 10 mm langen und 0,5 mm starken Kontaktfedern *c* und *d* derartig angebracht werden, daß sie mit den vorderen Enden auf den Messingschienen 1 und 2, sowie 3 und 4 fest aufliegen. Die Breite der Federn ist derartig bemessen, daß dieselben, auf den Zwischenraum zwischen zwei Messingschienen gelegt, diese nach oben bedecken. Dadurch soll verhütet werden, daß im Augenblick des Uebergehens der Federn von der einen Schiene auf die andere eine Unterbrechung der Leitung eintritt.

### 2. Der Fortbewegungsmechanismus.

Um die Verbindung der Kontaktfedern *c* und *d* nach Belieben ändern, d. h. um mit Hilfe der

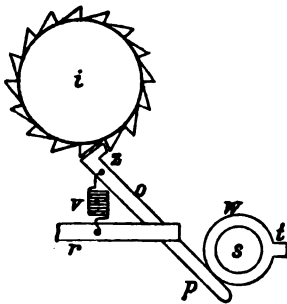
Federn *c* und *d* bald die Verbindung *i* mit *3* und *2* mit *4* herstellen zu können (Fig. 10), wird ein Sperrrad mit einer Sperrklinke, bewegbar durch die Druckaxe, verwendet.

Das Sperrrad *i* (Fig. 7 und 8), 4 mm stark, 24 mm im Durchmesser, enthält ebenso viel Zähne, wie Messingschienen auf dem Ebonitstück *U* vorhanden sind, im vorliegenden Falle also 16 Zähne; dieselben sind 3 mm lang. Dadurch wird der äußere Durchmesser des Sperrrades *i* auf 30 mm erhöht.

In einem Abstände von 30 mm von der Apparattwange *A* wird das Sperrrad *i*, welches mit der Büchse *m* versehen ist, auf die Hülse *b* geschoben und auf diese mittels der Schraube *n* fest aufgeklemmt (Fig. 7).

Die Axe *k* des Auslösehebels *h* hat mit ihrem Umfange einen Abstand von 37 mm von der Oberkante der Wange *A* und einen solchen von 7 mm von der Unterkante des 20 mm langen Ebonitstückes *U*, wie bereits erwähnt. Die Oberkante des letzteren ragt 10 mm über die Apparattwange *A* hervor; dessen Mittelpunkt liegt 27 mm über der Axe *k*. Die Hülse *b* mit 12 mm äußerem Durchmesser hat 21 mm Abstand von der Axe *k* und 17 mm Abstand von dem Drehpunkt des Auslösehebels *h*. Letzterer ist 46 mm, das Sperrrad *i* mit der Büchse *m* 40 mm von der Apparattwange *A* gelagert. Die Ab-

Fig. 8.



stände der neuen Appartheile von dem Auslösehebel *h* und dessen Axe *k* sind somit groß genug, um jede Behinderung der Appartheile *h* und *k* in ihrer Bewegung gänzlich auszuschließen.

Damit bei einer Drehung des Sperrrades *i* um eine Zahnweite die Kontaktfedern *c* und *d* von einer Schiene auf die andere übergehen können, muß der Abstand von Schneide zu Schneide der Zähne gleich dem Abstand von Mitte zu Mitte der Schienen sein. Die Fortbewegung des Sperrrades *i* um eine Zahnweite entspricht alsdann genau einer Verschiebung der Kontaktfedern *c* und *d* um eine Schienenbreite einschließlic des zwischen den einzelnen Messingschienen vorhandenen Zwischenraumes.

Die Drehung des Sperrrades *i* wird mittels der Sperrklinke *op* bewirkt, welche unter dem Einflusse eines an der Druckaxe *s* sitzenden Daumens *t* (Fig. 8) steht. Die Sperrklinke ist zweiarmig und hat ihren Drehpunkt in dem auf der hinteren Seite der Apparattwange *A* befestigten Träger *r* von 35 mm Länge und von 5 mm Stärke und Breite. Derselbe ist, um die Sperrklinke aufnehmen zu können, am freien Ende genügend weit aufgeschlitzt. Die so gebildeten Aeste des Trägers *r* und die Sperrklinke *op* werden durchbohrt. Durch die Bohrung führen zwei Axschrauben, in denen sich die Sperrklinke bewegen kann (Fig. 9).

Der Arm *o* der Sperrklinke ist mit dem Zahn *z* versehen, welcher in die Zähne des Rades *i* eingreift; der Arm *p* geht unter die Druckaxe *s*. Letztere ist mit dem Lager *w* versehen, in welchem

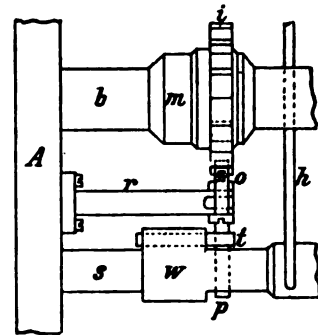
sich der Daumen *t* befindet. Dieser ist derartig gestellt, daß er beim Rundgange der Druckaxe *s* auf den Arm *p* zur Wirkung gelangt und diesen nach links drückt. Dadurch wird der Arm *o* mit seinem Zahn *z* nach rechts bewegt; er nimmt bei dieser Bewegung das Sperrrad *i* und somit auch die Messinghülse *b* mit. Die Verschiebung der Kontaktfedern *c* und *d* findet statt.

Die Stellung des Armes *p* zu dem Daumen *t* ist in der Weise zu bemessen, daß die seitliche Bewegung der Sperrklinke der Fortbewegung des Sperrrades *i* um eine Zahnweite entspricht.

Damit aber beim Rundgange der Druckaxe *s* durch die kräftige Wirkung des Daumens *t* auf den Arm *p* das Sperrrad *i* nicht zu weit verschoben werde bezw. nicht schleudere, muß die an der hinteren Apparattwange *B* angebrachte federnde Neusilberscheibe *y* (Frikationsscheibe, Fig. 7) mit entsprechender Reibung gegen die Messinghülse *b* drücken. Dadurch wird letztere und mit ihr das Sperrrad *i* in der jeweiligen Stellung stets gehalten; eine Unregelmäßigkeit in der guten Kontaktherstellung zwischen den Messingschienen und den Federn *c* und *d* darf somit als ausgeschlossen zu betrachten sein.

Als normale Lage für die Sperrklinke wird die Stellung angesehen, in welcher der Arm *o* mit dem

Fig. 9.



Zahn *z* in einer Zahnücke des Sperrrades *i* und der Arm *p* gegen den unteren Umfang der Druckaxe *s* anliegt (Fig. 9).

Um nun nach stattgehabter Einwirkung des Daumens *t* auf den Arm *p* die Sperrklinke in ihre normale Lage zurückzubringen, wird auf dem Träger *r* die Spiralfeder *v* (Fig. 8) angebracht, welche in den Arm *o* der Sperrklinke eingehakt wird. Sobald nun der Daumen *t* den Arm *p* verläßt, zieht die Spiralfeder *v* den Arm *o* über einen Zahn des Sperrrades *i* zurück. In dem Augenblick, wo nun der Zahn *z* des Armes *o* in eine neue Zahnücke des Rades *i* zurückgebracht ist, geht auch der Arm *p* an die Druckaxe *s* zurück. Es wird aber durch das Anliegen des Armes *p* an der Druckaxe *s* der Spannung der Spiralfeder *v* eine Gegenkraft entgegenstellt, in Folge dessen der Arm *o* mit seinem Zahn *z* nicht weiter zurückfallen kann; er bleibt mit seinem Zahn in der neuen Zahnücke des Sperrrades *i* liegen. Die korrekte Zurückführung der Sperrklinke in ihre normale Lage nach stattgehabter Arbeit ist demnach sichergestellt.

Die Länge der Sperrklinke ergibt sich aus der Lage der Druckaxe *s* zu dem Sperrrade *i* (in Fig. 9 schematisch dargestellt). Das Sperrrad *i* liegt hiernach unter Berücksichtigung, daß der Arm *p* der Sperrklinke etwa 1 mm unter die Druckaxe *s* fortgreift, in senkrechter Richtung in einem Abstände von 29 mm, in wagerechter Richtung in einem solchen von 28 mm von der Druckaxe *s*.

Nach dem bekannten Satze, daß in einem rechtwinkligen Dreieck die Hypotenuse gleich der Wurzel

aus den Quadraten der beiden Katheten ist, ergibt sich als Länge für die Sperrklinke

$$L = \sqrt{29^2 + 28^2} = \text{rund } 40 \text{ mm.}$$

Mit welcher Reibung die federnde Neusilber-scheibe  $y$  gegen die Messinghülse  $b$  drücken muß, wird sich nach einigen Versuchen leicht ermitteln lassen.

Was die Anbringung des Daumens  $t$  an der Druckaxe  $s$  anbetrifft, so möge dies in derselben Weise geschehen wie die Anbringung des Korrek-tionsdaumens. Da bei einer solchen Anordnung der Daumen  $t$  vor- und zurückgeschoben werden, somit nach Belieben auf die Sperrklinke und die Umschaltvorrichtung zur Wirkung gelangen kann oder nicht, so wird mit Leichtigkeit die Einrichtung getroffen werden können, nach Belieben mit Wechsel- oder gleichgerichteten Strömen zu arbeiten, je nachdem der Daumen  $t$  vor- oder zurück-geschoben wird. Im letzteren Falle muß die Messinghülse  $b$  mit den Kontaktfedern  $c$  und  $d$  durch Drehung des Rades  $i$  von der Hand auf den richtigen Pol der Batterie und des Elektromagnetes eingestellt werden.

In Betreff der Anbringung der im Vorstehenden beschriebenen Umschaltvorrichtung wird noch bemerkt, daß, falls das auf der hinteren Apparat-wange befindliche, den Stahlzapfen mit der Spiralfeder des Auslösehebels tragende Messingstück die Bewegung der Axe  $a$  mit der Hülse  $b$  behindern sollen, dasselbe etwas weiter auf die Apparatwange geschoben werden muß.

### 3. Der Stromlauf.

Die Verschiebung der Messinghülse  $b$  hat im Folge, daß, wie erwähnt, die Kontaktfedern  $c$  und  $d$  um die Breite einer Messingschiene vorrücken. Damit dadurch die vor der Drehung vorhanden gewesene Verbindung zwischen den Messingschienen 1, 2, 3, 4 und den Kontaktfedern  $c$  und  $d$  gewechselt und in Folge dessen für die Leitung eine Aenderung in der Polarität der Batterie und des Elektromagnetes herbeigeführt werde, muß die Verbindung der Umschaltvorrichtung mit den übrigen Theilen des Hughes-Apparates in der in Fig. 10 dargestellten Weise geschehen.

An der Messingschiene 1 liegt die Leitung  $L$ ; an der Schiene 2 der Anfang der Elektromagnet-Umwindungen, sowie die Verbindung nach dem Anker-träger  $a_1$ ; an der Schiene 3 der Zinkpol der Batterie, sowie der Ruhekontakt  $r$ ; an der Schiene 4 die Erde. Das Ende der Elektromagnet-Umwindungen ist mit der isolirten Feder  $f$ , der Kupferpol der Batterie  $B$  mit dem Telegraphirkontakt  $t$  verbunden.

Angenommen, die Stellung der Federn  $c$  und  $d$  auf 1, 2 und 3, 4 entspreche der Verbindung der Leitung mit dem Kupferpole der Batterie und des Elektromagnetes; das Amt, z. B.  $A$ , sende Strom, wie in Fig. 10 gezeichnet.

Der Stromkreis, von der Erde ausgehend, ist geschlossen über 10, 4,  $d$ , 3, 9,  $B$ ,  $t$ ,  $h$ ,  $m$ ,  $g$ , 7,  $e$ ,  $f$ , 6,  $E$ , 5, 2,  $c$ , 1,  $L$  nach dem anderen Amt und dort über 1,  $c$ , 2, 5,  $E$ , 6,  $f$ ,  $e$ , 7,  $g$ ,  $m$ ,  $h$ ,  $r$ , 8, 9, 3,  $d$ , 4, 10 nach der Erde und zurück nach dem Amt  $A$ .

Nach abgestoßenem Anker findet der Strom in Stelle des über den Korrek-tionsdaumen  $e$  unterbrochenen Stromweges einen solchen über  $t$ ,  $h$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $b$ ,  $a_1$ , 11 u. s. w., bzw. über 11,  $a_1$ ,  $b$ ,  $g$ ,  $m$ ,  $h$ ,  $r$ , u. s. w., wodurch in Betreff der Stromführung durch den Apparat dieselben Verhältnisse geschaffen sind wie bei der Arbeitsweise mit gleichgerichteten Strömen.

Der Anker ist abgestoßen, die Druckaxe  $s$  in Folge dessen ausgelöst und mit der Schwungrad-axe verkuppelt.

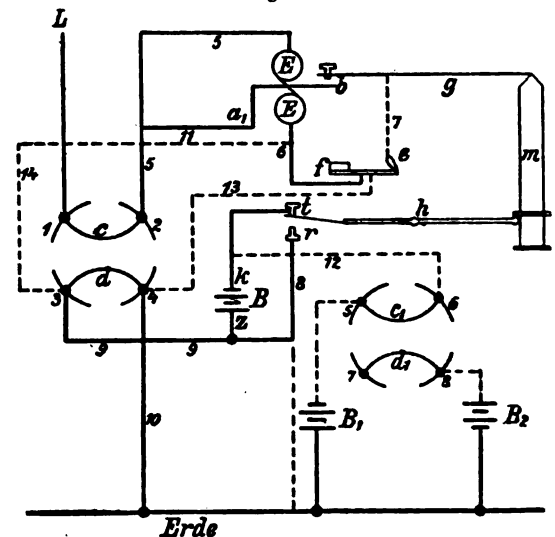
Die Druckaxe  $s$  beginnt nun ihren Umlauf und legt den Daumen  $t$  auf den Arm  $p$  der Sperrklinke. Letztere verschiebt mittels des Armes  $o$  und des Zahnes  $z$  das Sperrrad  $i$  und die Messinghülse  $b$  mit den Kontaktfedern  $c$  und  $d$  um eine Zahnweite. Dadurch wird die Verbindung 1,  $c$ , 2 und 3,  $d$ , 4 aufgehoben, dagegen die Verbindung 1,  $d$ , 3 und 2,  $c$ , 4 hergestellt.

Während vorhin der Kupferstrom in die Leitung ging, wird jetzt der Zinkstrom zur Versendung gelangen; derselbe muß in einer dem Kupferstrom-wege entgegengesetzten Richtung durch die Elektromagnet-Umwindungen gehen, damit der Anker abgeschleunigt werde.

Daß dies der Fall ist, zeigt der Stromkreis, welcher geschlossen ist von Erde über 10, 4,  $c$ , 2, 5,  $E$ , 6,  $f$ ,  $e$ , 7,  $g$ ,  $m$ ,  $h$ ,  $t$ ,  $B$ , 9, 3,  $d$ , 1 und  $L$  weiter nach dem anderen Amt u. s. w.

Der Pol der Batterie und des Elektromagnetes ist demnach in richtiger Weise gewechselt worden.

Fig. 10.



Dieses Spiel des Apparates wiederholt sich bei jedem Umlauf der Druckaxe; der Betrieb mit Wechselstrom für den Hughes-Apparat ist erreicht.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß die beschriebene Einrichtung des Wechselstrombetriebes für den Hughes-Apparat die Verwendung nur einer Batterie bedingt. Dies würde u. A. den Nachteil haben, daß jede Leitung ihre besondere Batterie haben müßte, daß also die Verwendung gemeinschaftlicher Batterien fortfiel.

Un diesem Uebelstande zu begegnen, muß mit der Umschaltvorrichtung noch eine Einrichtung verbunden werden, mittels welcher, ebenfalls bei jedem Umlauf der Druckaxe, bald die positive, bald die negative Batterie an die Leitung gelegt wird.

Zu diesem Ende wird noch ein zweites Ebonitstück auf der Hinterseite der vorderen Apparatwange  $A$  angebracht. Dasselbe erhält dieselben Abmessungen, wie das auf der Vorderseite der Wange  $A$  befindliche Ebonitstück  $U$ , wird ebenfalls mit 16 Messingschienen, sowie mit zwei isolirten, zweiarmigen Kontaktfedern in der beschriebenen Weise versehen und erleidet die Verschiebung der Federn durch die Messinghülse  $b$  und das Sperr-rad  $i$ .

Sollte auf der Hinterseite der vorderen Apparatwange  $A$  zur Anbringung des zweiten Ebonitstückes Raum zur Genüge nicht vorhanden sein, so wird der auf dieser Seite befindliche, das obere Ende

der Schlittenaxe haltende Messingwinkel auf die andere Seite des Rades mit konischem Getriebe versetzt.

Die Apparaturverbindungen ändern sich in folgender Weise (Fig. 10):

An dem ersten Ebonitstück wird die Verbindung der Schiene 3 mit dem Zinkpole der Batterie und dem Ruhekontakt  $r$ , desgleichen die Verbindung des Kupferpoles mit dem Telegraphirkontakt  $t$  und die Verbindung der Schiene 4 mit Erde aufgehoben. Dagegen wird die Schiene 3 an das Ende der Elektromagnetumwindungen, die Schiene 4 an die isolirte Feder und der Ruhekontakt  $r$  an Erde gelegt. Die Schienen 1 und 2 behalten die Verbindung mit der Leitung  $L$  bezw. dem Anfange der Elektromagnetumwindungen. Die Batterie  $B$  fällt fort.

Die Schiene 5 des zweiten Ebonitstückes liegt an dem positiven Pol der Batterie  $B_1$ , die Schiene 8 an dem negativen Pol der Batterie  $B_2$ ; die anderen Pole der beiden Batterien  $B_1$  und  $B_2$  führen an Erde. Die Schiene 6 steht mit dem Telegraphirkontakt  $t$  in Verbindung, die Schiene 7 bleibt unbenutzt.

Man denke sich nun in Fig. 10 die Apparaththeile in der punkirt angedeuteten Weise unter einander verbunden. Alsdann geht ein positiver Strom von der Batterie  $B_1$  über 5,  $c_1$ , 6, 12,  $t$ ,  $h$ ,  $m$ ,  $g$ , 7,  $e$ ,  $f$ , 13, 4,  $d$ , 3, 14,  $E$ , 5, 2,  $c$  und 1 in die Leitung  $L$ .

Auf den positiven Strom wird der Anker abgestoßen, die Druckaxe beginnt in Folge der Verkupplung mit der Schwungradaxe ihren Umlauf. Bei dieser Umdrehung wird der Daumen  $t$  auf die Sperrklinke  $op$  des Sperrrades  $i$  gelegt und dadurch letzteres um eine Zahnweite verschoben, an welcher Bewegung die Messinghülse  $b$  mit ihren Federn  $c$  und  $d$  bezw.  $c_1$  und  $d_1$  theilnimmt.

Durch die Verschiebung des Sperrrades  $i$  um eine Zahnweite wird die Verbindung 1,  $d$ , 3 und 2,  $c$ , 4, sowie 5,  $d_1$ , 7 und 6,  $c_1$ , 8 hergestellt, in Folge dessen ein negativer Strom der Batterie  $B_2$  über 8,  $c_1$ , 6, 12,  $t$ ,  $h$ ,  $m$ ,  $g$ , 7,  $e$ ,  $f$ , 13, 4,  $c$ , 2, 5,  $E$ , 14, 3,  $d$  und 1 in die Leitung  $L$  geht.

Die Pole der Batterie und des Elektromagnetes sind demnach richtig umgeschaltet worden.

In Betreff des zweiten Ebonitstückes mit den Messingschienen 5, 6, 7, 8 bemerke ich, dafs, falls eine einarmige, auf der Messingbüchse  $b$  anzubringende Feder in eine beständig gute, metallische Verbindung mit dem Telegraphirkontakt des Hughes-Apparates gebracht werden kann, die zweiarmigen Federn  $c_1$  und  $d_1$  durch eine einarmige Feder ersetzt werden können. In diesem Falle werden die Messingschienen, mit den ungeraden Zahlen bezeichnet, an die positive Batterie, die Messingschienen, mit den geraden Zahlen bezeichnet, an die negative Batterie gelegt.

Im Gegensatz zur Breite der Kontaktfedern  $c$  und  $d$ , welche, wie erwähnt, bei der Drehung zwei Messingschienen gleichzeitig berühren müssen, um eine Trennung der Leitung von dem Apparat bezw. von der Erde zu verhüten, mufs die Breite der Federn  $c_1$  und  $d_1$  bezw. der einarmigen Feder derartig bemessen werden, dafs eine gleichzeitige Berührung zweier Messingschienen durch die Federn bei der Drehung der Messinghülse nicht stattfinden kann, weil anderenfalls eine, wenn auch nur ganz kurz dauernde Gegeneinanderschaltung der Batterie eintreten würde.

Hinsichtlich der Umschaltvorrichtung wird noch bemerkt, dafs für die Axe  $a$ , statt der Befestigung in der hinteren Apparatwange  $B$ , eine solche an dem zwischen den Apparatwangen  $A$  und  $B$  befindlichen Verbindungsbalken gewählt werden kann. Zu diesem Zwecke wird ein Messinglager, welches, um die Achse  $k$  des Auslösehebels  $h$  nicht zu behindern, über dieselbe übergreifen mufs, von unten

entsprechend ausgeschnitten und mit den so entstehenden Flantschen seitlich an den Verbindungsbalken geschraubt. Das obere Ende des Messinglagers nimmt die Axe  $a$  auf. Die Messinghülse  $b$  schneidet vor dem Lager ab. Damit die federnde Neusilberscheibe  $y$  angebracht werden kann, mufs das Lager entsprechend breit genommen werden.

Auch kann die Sperrklinke  $op$  (Fig. 9) durch einen auf der Druckaxe angebrachten Kamm ersetzt werden, wenn das Sperrrad  $i$  dementsprechend gelagert wird.

Wie bei der Beschreibung der Einrichtung von Stadtfeld erwähnt (Bd. IX, S. 526), hatte dieselbe keinen Erfolg, weil in Folge der Schaltungsweise des Elektromagnetes der Rückstrom stets eine Rolle vorfand, durch welche er in der gewünschten Richtung fliefsen und in Folge dessen einen der Anker  $a$  und  $b$  abstofsen konnte (Fig. 5, Bd. IX, S. 526). Da bei der zweiten Anordnung für Wechselstrombetrieb die Pole der Batterie und des Elektromagnetes umgeschaltet werden müssen, so ist der Zeitpunkt, wann die Umdrehung der Polarität stattzufinden hat, genau festzustellen, um die Entladung in ihrer Wirkung auf das Abstoßen des Ankers unschädlich zu machen. In Anbetracht der geringen Drehungsgröfse für die Ebonitscheibe  $U$  wird meines Erachtens die Umdrehung der Polarität für den Elektromagnet in dem Augenblick zu erfolgen haben, wo die Druckaxe im Begriff ist, mit ihrer Sperrklinke die schiefe Ebene zu besteigen; sie mufs unmittelbar, bevor die Druckaxe in ihre Ruhelage kommt, beendet sein. Eine derartige Anordnung für die Umdrehung der Pole hat im Gefolge, dafs selbst bei der gegenwärtigen Länge der Lippe der gröfste Theil der Entladung direkt zur Erde abfließt, somit nach Umdrehung der Pole nur ein geringer und sehr abgeschwächter Theil durch die Umwindungen des Elektromagnetes seinen Weg zur Erde nimmt; eine nachtheilige Einwirkung dieses Entladungsrestes auf die Abstoßung des Ankers ist, für oberirdische Leitungen wenigstens, wohl als ausgeschlossen zu betrachten. Für das Arbeiten an unterirdischen Leitungen ist eine kleine Verkürzung der Lippe angezeigt. J. Sack.

### Elektrotechnischer Verein der Studirenden der technischen Hochschule zu Berlin.

Sitzungsberichte vom Monat Mai. Vereinslokal: Hotel Metropole, Unter den Linden 20. Sitzung: Jeden Freitag Abend 8 Uhr.

Am 10. Mai fand Generalversammlung statt, in welcher sich der Vorstand des Vereins für das S. S. folgendermaßen zusammensetzte: I. Vorsitzender M. Loewenthal, stud. techn.; II. Vorsitzender, Schriftführer H. Kühn, stud. techn.; III. Vorsitzender, Kassirer W. Heck, stud. techn.

Am 17., 24. und 31. Mai sind folgende Vorträge gehalten worden: Photometrische Messungen an Bogenlampen, mit besonderer Berücksichtigung der Beleuchtung der Strafe Unter den Linden. Dr. W. Wedding. — Der Universaltelegraph im Anschluß an D. R. P. No. 42379 (Neuerungen an Pantelegraphen). Stud. techn. H. Studte. — Die elektrische Eisenbahn in Grofs-Lichterfelde. Stud. techn. M. Loewenthal.

Nach den Vorträgen wurden von Mitgliedern Referate über verschiedene Gegenstände der Ausstellung für Unfallverhütung gebracht.

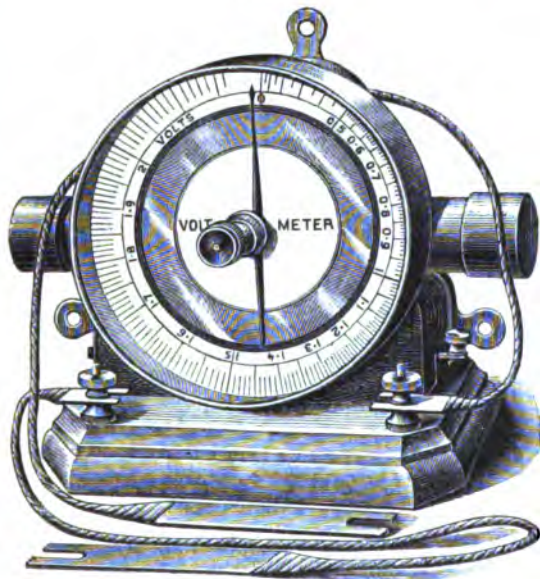
Am 31. Mai unternahm der Verein eine Exkursion in das Charlottenburger Werk der Firma Siemens & Halske.



KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Ein neuer Spannungsmesser von Ayrton und Perry.] Die «Electrical World» vom 6. April 1889<sup>1)</sup> bringt die Beschreibung und Abbildung eines der «Physical Society» vorgelegten neuen Spannungsmessers von Ayrton und Perry für niedrig gespannte Ströme, der niedrige Spannungen mit einer Genauigkeit von  $\frac{1}{100}$  V abzulesen gestattet. Der neue Spannungsmesser, von dem Fig. 1 eine Darstellung giebt, ist besonders zum Messen der im Allgemeinen zwischen 1 und 2 V liegenden Spannung an den Enden der Sekundärrolle der Thomson'schen Schweißvorrichtung bestimmt. Der zu diesem Zweck verwendete Spannungsmesser reicht bei einer ganzen Umdrehung des Zeigers bis zu 2,16 V. Ein anderer, gleichfalls vorgeführter Spannungsmesser derselben Art gestattet Ablesungen bis zu 8 V. Die außerordentliche Empfindlichkeit dieser

Fig. 1.



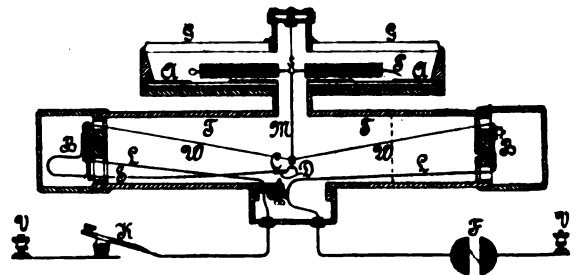
Spannungsmesser ist bei der Bestimmung der E. M. K. einer Sammelzelle (S. Z.) und des Spannungsabfalles derselben erprobt, wenn die S. Z. einen Strom entsendet. Die E. M. K. der S. Z. betrug 2,07 V, und die Spannung fiel auf 2,03 V, wenn die durch einen gewöhnlichen Federstrommesser bestimmte Stromstärke 10 A betrug. Hieraus ergibt sich der Widerstand der S. Z. zu  $\frac{2,07 - 2,03}{10}$ , oder 0,4  $\Omega$ . Fig. 2

zeigt einen waagrechten Durchschnitt des Spannungsmessers, wie er gegenwärtig von den Acme Works angefertigt wird. Ursprünglich wurde dem Zug der Spiralfeder M, die mit dem zur Dämpfung mit Haaren besetzten Zeiger PP verbunden ist, durch den Zug zweier an BB befestigten Platin Silberdrähte WW das Gegengewicht gehalten. Der Raumersparnis halber wirken jedoch in der gegenwärtigen Form des Spannungsmessers die beiden Zugkräfte in derselben Richtung und die Flachfeder S dient als Gegengewicht. Letztere ermöglicht übrigens noch eine ganz besondere Anordnung. Während bei dem gewöhnlichen Cardew'schen Spannungsmesser mit seinem etwa 2 m langen Draht die Einführung einer kurzen Schmelzsicherung, welche schon bei einem Strome schmilzt, der

<sup>1)</sup> S. 202.

zu schwach ist, um dem Apparate selbst irgend welche Schädigung zuzufügen, den Widerstand nicht wesentlich erhöht, noch die Empfindlichkeit erheblich beeinträchtigt, ist dies bei dem kalorimetrischen Spannungsmesser von Ayrton und Perry mit seinem nur etwa 20 cm langen Draht nicht der Fall. Hier würde die Einführung einer ähnlichen Schmelzsicherung die Empfindlichkeit stark beeinträchtigen. Sie verwenden daher eine Schmelzsicherung F von erheblich größerem Durchmesser, die zum Schmelzen einen viel stärkeren Strom erfordert, als das Instrument durchzulassen bestimmt ist, und treffen folgende Anordnung. Eine mit Platinspitze versehene Schraube D wird so angebracht, daß der Draht WW, falls eine vorher festgesetzte Spannung überschritten wird, sich so weit streckt, um die Platinspitze C der Flachfeder mit der Schraube D in Verbindung zu setzen. Der Strom geht dann in Kurzschluß zeitweilig durch L zur Linken, die Flachfeder S und die Schmelzsicherung F, welche erst bei einem etwa 5 oder 6 Mal die zulässige Spannung überschreitenden Strome abschmilzt, ohne daß der Spannungsmesser selbst irgendwie in Mitleidenschaft gezogen würde. Da auf diese Art dicke Schmelzsicherungen zur

Fig. 2.



Verwendung kommen, so ist ihr Widerstand unbedeutlich. Der Deutlichkeit halber sind in Fig. 2 die Schmelzsicherung, der Schlüssel und die Polklemmen von dem Instrument abgesondert dargestellt; in Wirklichkeit befinden sie sich an der Grundfläche, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist.

B. C.

[Die Portelectric Packetbahn von J. Williams in New-York<sup>1)</sup> benutzt oder will benutzen das Einsaugen eines Eisenkernes in eine vom Strom durchflossene Spule als treibende Kraft. Die Strecke ruht auf einem Gerüst nach Art der Hochbahnen. Sie besteht aus

Fig. 1.



einer Schiene und zwei ihr entsprechend etwas höher gelegenen eisernen Bändern (Fig. 1). Um die Strecke sind in gleichen Zwischenräumen und nahe bei einander Spulen gewickelt, durch welche der Packetwagen durchgeht. Derselbe ist ein langer Kasten aus

<sup>1)</sup> Electr. World, New York, 4. Mai 1889, S. 257.



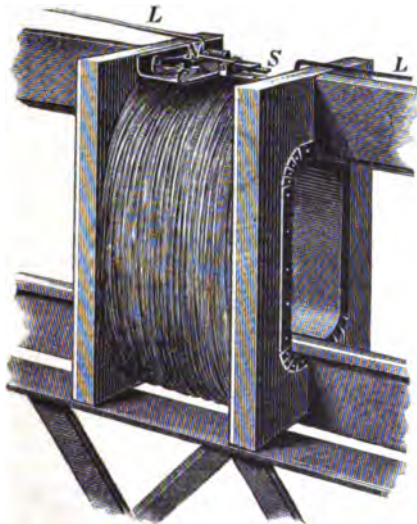
Stahl von viereckigem Querschnitt; hinten und vorn trägt er ein Flantschrad von der Höhe des Kastens und oben ein Leitband, das zwischen den eisernen Bändern gleitet; die Räder laufen auf der Schiene, welche auch als Stromzuführung dient; der andere Leiter ist ein oben laufender Draht. Jede Spule trägt oben einen drehbaren, mit diesem Draht verbundenen magnetisirten Anker, dessen Nordende *N*, wenn nach unten angezogen, einen Kontakt *C* berührt und so den Strom der betreffenden Spule schließt, welcher von unten durch die Schiene eintritt. Diese eine Spule ist dann eingeschaltet und

Fig. 2.



saugt den Stahlkörper des Wagens in sich hinein. Das vordere Ende des Stahlkastens wird hierbei ein Südpol und zieht also das Nordende des Ankers oben an, und der Strom bleibt geschlossen, bis die Mitte des Kastens beinahe die Mitte der Spule erreicht hat. Blicke der Strom thätig, so würde der Kasten jetzt zur Ruhe kommen oder, wenn er über die Mitte herausschießen sollte, wieder zurückgezogen werden. Hat indess der Kasten die Mitte erreicht, so stellt der Anker oben sich horizontal, verläßt also seinen Kontakt, und der Strom wird

Fig. 3.



geöffnet. Inzwischen ist das vordere Ende des Kastens schon in die nächste Spule eingedrungen, die nun eingeschaltet wird. Um die Wirkung des beim Unterbrechen des Stromes auftretenden Extrastromes zu verhindern, welcher mit dem Hauptstrom gleichgerichtet ist und den bereits über die Mitte vorgedrungenen Kasten wieder zurückziehen würde, muß die Stromunterbrechung, wie erwähnt, etwas vor der Mittelstellung erfolgen. Es wird aber eine Spule nach der anderen eingeschaltet. Ist der Wagen einmal in Bewegung, so genügt eine schwache Kraft, um ihn weiter zu führen; die ersten Spulen sind daher dick, die anderen schwächer. An der Haltestelle wird gebremst, und zwar einfach durch eine Spule, deren Strom nicht wie in den anderen Spulen automatisch abgestellt wird, die also den Wagen aufhält; das Anhalten soll sicher und schnell

erfolgen. Die Bahn soll für die Beförderung von Briefen und Paketen dienen. Etwas kostspielig erscheint die Anlage, und der Stromschluß durch das Spiel der Anker nicht sehr zuverlässig, wenn auch Spulen und Leiter in Holzkasten untergebracht und so gegen Staub und Nässe geschützt sind.

B.

[Konzentrierung elektrischer Strahlen durch Linsen.] Die wichtigen Untersuchungen von Prof. Hertz in Bonn über Strahlen elektrischer Kraft<sup>1)</sup> haben kürzlich durch Versuche von Prof. O. Lodge und Dr. J. L. Howard glänzende Bestätigung und eine schöne Erweiterung gefunden. Prof. O. Lodge berichtete über diese Untersuchungen in der Sitzung der Londoner Physical Society vom 11. Mai d. J. Wir entnehmen die nachstehenden Mittheilungen hierüber dem »Electrician« vom 17. Mai d. J.<sup>2)</sup> Die Schwierigkeit, elektrische Strahlen von bedeutenderer Wellenlänge, als etwa von 1 Fuß, in ausreichendem Maße zu konzentriren, als dies durch Spiegel möglich ist, veranlaßte die beiden englischen Physiker, es mit Linsen zu versuchen. Die Verwendung eines Harzprismas durch Prof. Hertz führte sie dazu, Linsen aus ähnlichem Stoffe herzustellen, und nach mannigfachen Versuchen entschlossen sie sich für Verwendung der billigsten Art gewöhnlichen Asphalts, da derselbe einerseits ein gutes Isolirmittel ist, andererseits einen hohen Brechungsexponenten besitzt. Die Linsen wurden in Form hyperbolischer Zylinder gegossen, die von einer zur Axe der Haupt-Hyperbelschnitte parallelen Ebene begrenzt waren. Die Exzentrizität betrug 1,7, sie war also annähernd gleich dem Brechungsexponenten des Asphalts für unendlich lange Wellen. Durch eine solche Linse muß ein Bündel paralleler Strahlen, die senkrecht zu der ebenen Oberfläche einfallen, in eine Brennpunktlinie vereinigt werden, die mit der Verbindungslinie der Brennpunkte der Haupt-Hyperbelschnitte übereinstimmt; ebenso werden die von dieser Brennpunktlinie aus auf die krumme Oberfläche fallenden Strahlen als ein Bündel zur ebenen Begrenzungsfläche senkrechter Strahlen austreten. Die ebene Begrenzungsfläche dieser plankonvexen Linsen war 85 cm hoch und 90 cm breit; die Dicke derselben am Scheitelpunkt betrug 21 cm; das Gewicht belief sich auf etwa 3 Zentner. Die Experimente wurden in der Weise vorgenommen, daß die beiden Linsen mit ihren ebenen Begrenzungsflächen einander gegenüber in einer gegenseitigen Entfernung von 180 cm aufgestellt wurden. Die Ergebnisse stimmten vollständig auch in Einzelheiten mit den Hertz'schen Untersuchungen überein.

B. C.

[Akkumulatoren-Patente in Amerika.] Ein seit mehr als zwei Jahren schwebender Prozeß der »Accumulator Company« gegen die »Julien Electric Co.« ist durch den Richter Cox in New-York in der Hauptsache gegen erstere entschieden worden. Die Kläger besitzen in Amerika die Patente der Electrical Power Storage Co. und gründeten ihre Klage auf Verletzung von 4 Patenten, das von Shaw & Rogers vom Jahre 1882, das von Faure vom 3. Januar 1882, und zwei von Swan vom Jahre 1885. Die Kläger hatten ein ungeheures Beweismaterial herangezogen und viele Apparate ausgestellt, die nach dem Erkenntnis des Richters wohl wissenschaftliches und historisches Interesse haben und die Entwicklung der Akkumulatoren erklären, den Prozeß

<sup>1)</sup> Sitzungsberichte der Königl. Preuls. Akademie der Wissenschaften, 1888, S. 197 ff. und S. 1297 ff.

Wiedemann's Annalen, 36, S. 769, 1899.

Elektrotechn. Zeitschrift, IX, S. 379, 1888, X, S. 272, 1889.

<sup>2)</sup> Bd. 23, S. 32, 1889.

selbst aber kaum betreffen. Die Smithsonian Institution vom Jahre 1856 beschreibt schon eine sekundäre Batterie mit Platinplatten, die sich mit Platinschwarz bedecken und stärker wirkten als einfache Platinplatten. Ein amerikanisches Patent Kirchhoff's vom Jahre 1861 betrifft eine sekundäre Batterie mit Platinplatten und Lösung eines Bleisalzes; beim Laden überzogen sich die Platten mit schwarzem Bleioxyd bezw. krystallisiertem Blei. Percival erstrebte 1869 eine Verbesserung der Vorschläge von Planté; er nahm einen wasserdichten Holzkasten, theilte diesen durch eine poröse Scheidewand, brachte in jede Abtheilung gepulverte Gaskohle, die als Elektrode diente, und befeuchtete dieselbe mit einer passenden Lösung; an Stelle der Gaskohle könnten auch Blei und andere Metalle in Form von groben Pulvern benutzt werden. Van der Weyde hatte ähnliche Gedanken. Von größerer Wichtigkeit sind die Ansprüche von Brush, der zunächst Bleiplatten mit Bleipulver bestreute und durch Lösschblatt darauf festhielt und später Platten mit Rillen benutzte, in die er Mennige oder Bleisulfat einschmierte; diese Platten wurden in Schwefelsäurelösung dem elektrischen Strom ausgesetzt und hernach hinter einander geschaltet. Dies geschah in den Jahren 1878 bis 1880, und da Faure's französisches Patent erst im Dezember 1880 bewilligt ward, so war Faure in verschiedenen Klagen gegen Brush abgewiesen. Der Richter bezeichnete daher auch hier die Ansprüche Faure's — der sich selbst während des Prozesses über ein Jahr in Amerika aufhielt — als zu allgemein und entschied nur, daß Faure Erfinder einer besonders überzogenen Plattensorte sei, nämlich einer Platte mit einem Ueberzuge in Form eines Anstriches, eines Breies oder eines Cementes. Auf diesen einen Anspruch beschränkt, würde das Faure-Patent dann gültig sein. Was die anderen Patente betrifft, so hatten die Kläger ihre Beschwerde mit Bezug auf das Patent von Shaw & Rogers zurückgezogen. Das erste Patent von Swan, Vorbereitung der Platten, indem man dieselben mit Löchern oder Vertiefungen versieht und in diese die wirksame Masse einbringt, ward im Jahre 1882 angemeldet, indefs auf ein englisches Patent vom Jahre 1881 zurückgeführt. Dies erachtete der Richter für nicht genügend begründet, und da ferner Eaton, Farrington und Sleeper 1881 ganz ähnliche Platten benutzt hatten, so ward dieses Swan-Patent für ungültig erklärt. Das zweite Patent Swan's sei nur eine unwesentliche Erweiterung und falle selbstverständlich mit dem ersten Patent. So bleibt der Electric Accumulator Co. nur der eine Anspruch des Faure-Patentes. Mit Bezug auf diesen bewilligte der Richter auch eine Injunktion, schob aber den Verklagten die Kosten des Klägers nicht zu. B.

[Finanzielles Ergebnis elektrischer Straßenbahnen in Nordamerika.] Der New-Yorker Berichterstatler des „Electrician“ theilt in der Nummer vom 17. Mai d. J.<sup>1)</sup> mit, daß die Straßenbahn in Davenport (Indiana) im Dezember 1887 bei Pferdebetrieb eine Roh-Einnahme von 1283 Dollars und eine Rein-Einnahme von 353 Dollars erzielte, während bei elektrischem Betrieb sich diese Einnahmen im Dezember 1888 auf 2022 Dollars bezw. 1120 Dollars stellten. Es bedeutet dies eine Vermehrung der Roh-Einnahme um 59% und eine solche der Rein-Einnahme um 220%. Die Davenport'sche Straßenbahn hat vier Wagen von 14 Fufs Länge, deren jeder mit zwei Elektromotoren von je 7½ HP ausgerüstet ist, im Betriebe, und überdies einen Wagen von 10 Fufs Länge für Warenbeförderung. B. C.

<sup>1)</sup> Bd. XXIV., S. 42, 1889.

[A. Potier, Ueber die elektrochemische Messung der Stromstärke.<sup>1)</sup>] Die Genauigkeit der Stromstärkemessung mittels des Metall-Voltmeters hängt einmal von dem elektrochemischen Aequivalente des niedergeschlagenen Metalles und sodann von der Reinheit der chemischen Reaktion ab. In ersterer Hinsicht würden vor den meist benutzten Silbersalzen die Quecksilberoxydulsalze den Vorzug verdienen. Läßt man jedoch gleichzeitig den Strom durch zwei Voltmeter gehen, welche salpetersaures Quecksilberoxydul bezw. Silbernitrat enthalten, und deren Elektroden aus Hg bezw. Ag bestehen, so findet man stets eine geringere Menge Hg niedergeschlagen, als es im Vergleich zur Ag-Menge der Fall sein sollte, ohne daß man doch diesen Umstand der Anwesenheit von freier Säure oder von Quecksilberoxydsalz in der Lösung zuschreiben könnte.

Der Verfasser hat nun die Elektrolyse des salpetersauren Quecksilberoxyduls näher untersucht, indem er als Anode Hg, als Kathode aber nach einander Bleche aus Pt, Ag und Cu verwendete. Als Stromquelle dienten ein oder zwei Daniell-Elemente. Es zeigte sich dann in allen Fällen eine Gasentwicklung, die so lange anhielt, als noch unamalgamirte Stellen an der Kathode vorhanden waren, die aber mit der fortschreitenden Amalgamation allmählich verschwand. Diese Gasentwicklung konnte nicht die Folge einer Zersetzung der Flüssigkeit sein, welche trotz aller Vorsichtsmaßregeln doch etwas freie Säure hätte enthalten können. Denn wenn an Stelle der amalgamirten Kathode eine frische genommen wurde, so trat sie wieder auf; sie blieb dagegen aus, wenn eine zuvor amalgamirte Kathode in die Flüssigkeit eingesetzt wurde. Erschütterungen oder Stromunterbrechungen führten schneller den Endzustand herbei, bei welchem die Gasentwicklung nicht mehr sichtbar ist.

Diese Erscheinungen lassen sich durch den Einfluß einer die Metallbleche umgebenden Gashülle erklären, welche durch die Amalgamation verschwindet. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich ähnliche Vorgänge auch bei der Elektrolyse anderer Salze abspielen, und daß regelmäßige Niederschläge nur auf solchen Oberflächen entstehen, die überall von der Flüssigkeit vollständig benetzt werden.

Verwendet man statt der Metallbleche eine Quecksilberkathode, so zeigt sich keine Gasentwicklung, aber man bemerkt im Gegensatze zu der Elektrolyse von Kupfersulfat oder Silbernitrat stets eine starke Polarisation, die sich übrigens beim Öffnen oder Schließen des Stromkreises durch Bewegungen an der Kathodenoberfläche zeigt. Es ist, als wenn der Wasserstoff wirklich an derselben abgeschieden, von ihr okkludirt und durch Diffusion oder wenigstens durch dieselbe Ursache zerstört würde, welche die Depolarisation der Elektroden bewirkt. Diese Hypothese würde die Gleichzeitigkeit der beiden Erscheinungen, nämlich der Polarisation der Kathode und des Mangels an Aequivalenz zwischen dem niedergeschlagenen Quecksilber und der Stromstärke, erklären.

Die elektrolytische Messung der letzteren kann daher nur unter der Bedingung als streng angesehen werden, daß die Elektroden keine Spur von Polarisation aufweisen. Man hält diese Bedingung stets dann für erfüllt, wenn die Elektroden aus dem in der Lösung enthaltenen Metall bestehen; aus den vorstehenden Versuchen würde indefs hervorgehen, daß es sich nicht immer so verhält.

H. H.

[J. Elster und H. Geitel, Ueber die Elektrizitäts-erregung beim Kontakte verdünnter Gase mit galvanisch glühenden Drähten.] (Sonderabdruck aus den Sitzungs-

<sup>1)</sup> Revue internationale de l'électricité, VIII, S. 229, 1889. (Comptes rendus, 108, 25/II, 1889.)

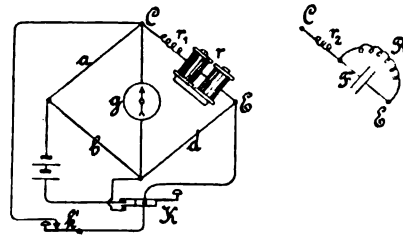
berichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. B. 97, S. 1175 bis 1264, 1888.) Die Verfasser, welche bereits seit einer Reihe von Jahren sich mit der Untersuchung der bei der Berührung von glühenden Gasen und Flammen mit Leitern entstehenden Elektrizitäten beschäftigt haben, theilen in dieser Abhandlung die Ergebnisse ihrer Versuche über das Verhalten reiner, stark verdünnter Gase mit. Die Leiter wurden dabei mittels eines galvanischen Stromes zum mehr oder weniger starken Glühen gebracht. Die Hauptresultate sind folgende: Verdünnte Luft und noch stärker Sauerstoff werden durch einen glühenden Draht positiv elektrisch, wobei ein Theil des Sauerstoffes verschwindet. Von lebhafter Gelbglut an nimmt mit steigender Temperatur diese Elektrisirung ab; in hohem Vakuum und bei längerem Glühen wechselt sie das Vorzeichen. Wasserstoff wird dagegen durch glühende Drähte negativ elektrisch, und zwar um so stärker, je höher die Temperatur ist, wenigstens wenn man dicke Drähte anwendet (bei dünnen Drähten vermindert sich bei längerem Glühen die E. M. K., wobei die Drähte brüchig werden). Positiv elektrisch werden auch Wasser-, Schwefel- und Phosphordampf, sehr stark negativ dagegen die Zersetzungsprodukte der Fettdämpfe: indifferent verhält sich der Quecksilberdampf. Außer Platin zeigen auch andere glühende Metalle, z. B. Eisen, ein ähnliches Verhalten; weißglühende Kohlenfäden von Glühlampen geben dagegen stets negative Elektrizität, wobei sie Gase entwickeln. Künstliche Veränderung der Oberfläche durch Ueberziehen mit Kohle und Platinschwamm haben wenig Einfluss. In größerer Entfernung vom glühenden Draht verschwinden die erregten Elektrizitäten. Weder abgeschleuderte Theilchen noch die von den Drähten ausgehenden Lichtstrahlen können die Elektrisirung bewirken. Das erstere folgt u. A. auch daraus, daß der Magnet auf diese abgeschleuderten Theilchen, selbst wenn Eisen verwendet wird, keinen Einfluss zeigt, während im magnetischen Felde die positive Elektrisirung zu-, die negative abnimmt und die vom galvanisch glühenden Draht nach dem Gase sich abzweigenden Partialströme abgelenkt werden. Sind die erhitzten Gase positiv, so entladen sie die negative, sind sie negativ, so entladen sie die positive Elektrizität leichter (unipolare Leitung). Im magnetischen Felde wird die negative Elektrizität im Allgemeinen leichter entladen. Mit steigender Temperatur wird das Leitungsvermögen für beide Elektrizitäten immer mehr gleich.

Am Schluß der Abhandlung versuchen die Verfasser, die von ihnen beobachteten Erscheinungen mit Hülfe der Schuster'schen Theorie zu erklären, wonach die Gasmoleküle im gewöhnlichen Zustande aus entgegengesetzt elektrischen Atomen (Jonen) bestehen. Soll ein Gas elektrisch wirksam sein, so muß vorher eine Zerlegung in Jonen stattfinden, welche durch die Wirkung der Elektrizität selbst, wenn diese genügend hohe Spannung besitzt, durch chemische Prozesse, durch Erhitzung oder Bestrahlung mit ultraviolettem Lichte bewirkt werden kann. Je nachdem beide Arten von Jonen in gleicher Menge vorhanden sind oder die eine Art überwiegt, leitet das Gas beide Elektrizitäten gleich gut oder es verhält sich unipolar. Die Leitung der Gase ist hiernach eine elektrolytische. Die Abgabe der Elektrizität seitens der Jonen an in das Gas eintauchende Körper erklärt das Zustandekommen der elektromotorischen Kräfte. Geschieht bei sehr hoher Temperatur der Elektrode der Zerfall der Moleküle schon in der Nähe derselben, ohne daß also die entstehenden Jonen mit derselben in Berührung kommen, so nimmt die Elektrisirung des Gases ab, kann aber durch Bewegung desselben

wieder gesteigert werden. Die Moleküle des Quecksilberdampfes sind einatomig; in Folge dessen verhält sich derselbe elektrisch indifferent. Die Einwirkungen des Magnetes erklären sich durch die Wirkung desselben theils auf das Gas selbst, theils auf die dasselbe durchsetzenden, vom glühenden Drahte ausgehenden Theilströme.

J. K.

[Kemp, Messung des Koeffizienten der Selbstinduktion.] Bei Bestimmung der Selbstinduktion von Elektromagneten, die im Telegraphendienste benutzt werden, fand Kemp<sup>1)</sup> es schwierig, die Nadel auf Null zu halten. Es ist fast unmöglich, genaues Gleichgewicht herzustellen, wenn es sich um Brüche der Einheit handelt; und ferner wechselt der Widerstand des Elektromagnetes während der Versuche, wahrscheinlich in Folge der Erhitzung der Spulen durch die Ströme. Kemp bedient sich daher folgender Anordnung. Der zu bestimmende Elektromagnet  $r$  liegt in dem Brückenzeig  $CE$ .  $K$  ist ein doppelter Taster, welcher in seiner Ruhelage den Batteriestrom schließt und zugleich das Galvanometer kurzschließt, und dessen Stifte so gesetzt sind, daß beim Niederdrücken des Tasters der Galvanometerkreis einen Augenblick früher geöffnet wird als der Batteriestrom. Ein Hülftaster  $k'$  unterbricht den Kurzschluß des Galvanometers, ohne den Batteriestrom zu öffnen. Dieser Hülftaster  $k'$



wird zunächst niedergedrückt und  $d$  so lange geändert, bis so weit wie möglich Gleichgewicht erreicht ist; dann läßt man  $k'$  los, und die nun kurzgeschlossene Galvanometernadel stellt sich genau auf Null. Wird jetzt  $K$  niedergedrückt, so wird erst der Kurzschluß des Galvanometers und unmittelbar darauf der Batteriestrom unterbrochen; das Gleichgewicht wird hierbei gestört, aber das Intervall ist so kurz, daß die eintretende Ablenkung der Nadel fast allein von der Entladung des Elektromagnetes  $r$  herrührt. Es wird nun der Zweig  $CE$  durch einen anderen ersetzt, welcher den durch den Widerstand  $R$  kurzgeschlossenen Kondensator  $F$  enthält, und die neue Ablenkung beobachtet. Sind die Ablenkungen  $d_1$  und  $d_2$ , so folgt der Koeffizient der Selbstinduktion  $L = F \cdot R^2 \cdot \frac{d_1}{d_2}$ .

Die Widerstände  $r_1$  und  $r_2$ , die selbst ohne Selbstinduktion sein müssen — eine wohl nicht ganz leicht zu erfüllende Bedingung —, sind eingeschaltet, um die Ablenkungen nicht zu verschieden von einander werden zu lassen, falls  $F$  sich nicht selbst adjustiren läßt. Es muß sein:  $r_1 + r = r_2 + R$ . Verstärkt man  $r_2$  und schwächt  $R$ , so kann man den Entladungsstrom des Kondensators durch das Galvanometer schwächen. Sollte dieser kleiner als der Entladungsstrom des Elektromagnetes werden, wenn  $r=0$  ist, so läßt sich der Entladungsstrom des Elektromagnetes dadurch vermindern, daß man  $r_1$  und demnach auch  $R$  verstärkt, so daß  $R = r_1 + r$  ist.

<sup>1)</sup> Electr. Review, London, 1889, 12. April, S. 410.

Genau genommen, ist  $L$  nur dann gleich  $F \cdot R^2 \cdot \frac{d_1}{d_2}$ , wenn  $a \cdot d = b \cdot r_1 + r$ ; eine geringe Abweichung von  $d$  sei indefs ohne Belang.

Diese Methode der Bestimmung durch Entladung des zu messenden Elektromagnetes und darauf folgende Entladung des Kondensators hält Kempe für bei weitem besser als Bestimmung bei Gleichgewicht, in der beide Theile in demselben Brücken-zweige oder in verschiedenen Zweigen liegen und ausgeglichen werden, bis kein Ausschlag mehr eintritt; und zwar namentlich deshalb, weil beide Theile nicht dieselbe Zeitkonstante haben, so daß also das Galvanometer stets einen gewissen Anstoß erhalten müsse, den man schwer in Rechnung bringen könne. Nach den Dimensionen von  $F$  und  $R$  folgt  $F \cdot R^2 = L^{-1} \cdot T^2 \cdot x \cdot (L T^{-1})^2 = L$ , also ist der Koeffizient der Selbstinduktion eine Länge. Man kann die Formel auch schreiben:  $F \cdot R^2 = L^{-1} \cdot T^2 \cdot x \cdot L T^{-1} \cdot x R = T \cdot R$ , also Selbstinduktion gleich Produkt aus Zeit und Widerstand, wofür Ayrton und Perry den Namen Sec-Ohm vorgeschlagen haben. Beide Ausdrücke haben indefs für den Praktiker ebensowenig klare Bedeutung, als wenn man einen Widerstand als Geschwindigkeit darstellt. Kempe bemerkt deshalb das Folgende. Bei einem Kondensator hängt die Quantität von der Potentialdifferenz und von seiner Kapazität ab; und dieselbe Quantität wird entladen, gleichviel von welchem Widerstande der Entladungskreis sei; der Widerstand bedingt nur die Zeitdauer der Entladung. Bei einem Elektromagnet dagegen ist die Quantität der Entladung dem Widerstande des äußeren Schließungskreises umgekehrt proportional. Gehen wir von einem kurzgeschlossenen Magnete aus, so ist für einen Widerstand  $P$

die Entladungskapazität  $F_1 = f \cdot \frac{r}{P}$ , wenn  $f$  die Kapazität bedeutet, die sich leicht bestimmen läßt. Ist in den obigen Versuchen  $q_1$  die von dem Elektromagnet entladene Quantität,  $q_2$  die von dem kurzgeschlossenen Kondensator entladene, so ist  $\frac{q_1}{q_2} = \frac{d_1}{d_2}$ , und da  $q_1 = v \cdot f \cdot \frac{P}{r}$ , wenn  $v$  die Potentialdifferenz zwischen den Enden der Magnet-spule, und ähnlich  $q_2 = V \cdot F \cdot \frac{R}{P}$ ,  $\frac{q_1}{q_2} = \frac{v \cdot f \cdot r}{V \cdot F \cdot R} = \frac{d_1}{d_2}$ . Ferner ist der ladende Strom in beiden

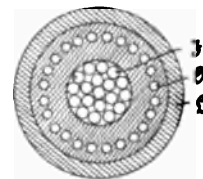
Fällen derselbe, daher  $\frac{v}{V} = \frac{r}{R}$ , und  $f \cdot r^2 = \frac{d_1}{d_2} \cdot F \cdot R^2$ , oder  $f = F \cdot \frac{R^2 \cdot d_1}{r^2 \cdot d_2}$ . Wird  $R = r$ , dann  $f = F \cdot \frac{d_1}{d_2}$ .

In einem Siemens-Morse-Instrumente waren  $r = 400 \Omega$ ,  $F_1 = 7,15$ ,  $d_1 = 275$ ,  $d_2 = 45$ , also  $f = 7,15 \cdot \frac{275}{45} = 44,3 \phi$ . Wäre die Frage nun: Welche Kapazität  $F$  muß ein mittels eines Widerstandes  $R = 1000 \Omega$  kurzgeschlossener Kondensator haben, um die Entladung eines Elektromagnetes von Kapazität  $f = 44,3 \phi$  und Widerstand  $r = 400 \Omega$  gerade aufheben zu können? — so folgt aus  $d_1 = d_2$ ,  $F = f \cdot \frac{r^2}{R^2} = \frac{44,3 \cdot 400^2}{1000^2} = 7,95 \phi$ . Ist die Frage: Wie groß ist die Entladungskapazität  $F_1$  eines Elektromagnetes von Kapazität  $f = 44,3 \phi$  und  $r = 400 \Omega$ , wenn die Entladung durch einen Widerstand von  $P = 10000 \Omega$  erfolgt? — so haben wir:  $F_1 = \frac{44,3 \cdot 300}{10000} = 1,77 \phi$ . Wird der Elektromagnet mit  $v$  Volt geladen, dann ist die entladene Quantität  $q = v F_1 C$ . B.

[Preece, Störungen durch Benutzung der Erde zur Rückleitung in Beleuchtungsanlagen.] Da die jetzt in Deptford bei London im Bau begriffene Beleuchtungsstation Wechselströme von 10000 V nach London zu senden gedenkt, und zwar durch ein konzentrisches Kabel, dessen äußere Kupferhülle die Erde berührt, so nahm Preece seine Versuche über die durch starke Ströme in näheren und ferneren Telegraphen- und Telephonleitungen verursachten Störungen wieder auf. Nach den früheren Versuchen, welche er 1887 vor das Meeting der British Association zu Manchester brachte, ist der sekundäre Strom

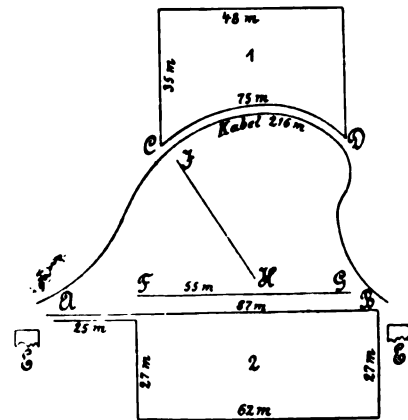
$$C_2 = \frac{C_1 l}{d^2 r_2} \cdot M,$$

Fig. 1.



also gleich dem primären Strom  $C_1$ , multipliziert mit der Länge  $l$  der primären Linie, dividirt durch das Produkt aus dem Quadrat der Entfernung  $d$  zwischen beiden Linien und dem Widerstand  $r_2$  der sekundären Linie, der Bruch weiter zu multiplizieren mit einem Koeffizienten  $M$ , der von der Geschwindigkeit der Folge der primären Ströme und ihrem Fallen und Steigen abhängt. Danach können durch eine Leitung von 10 Meilen (16 km)

Fig. 2.



Länge gesandte Ströme von 100 A auf 10 Meilen (30 km) Entfernung bemerkt werden. Vermeiden läßt sich dieser Uebelstand bekanntlich dadurch, daß man den primären oder den sekundären Strom mit einer Hin- und Herleitung versieht, deren Theile nahe bei einander liegen und von der anderen Leitung gleich weit abstehen. Ist der Abstand nicht der gleiche oder sind die Ströme in beiden Theilen nicht gleich stark, so treten Störungen auf; so wird ein bisher stilles Telephon lärmend, wenn die Isolierung Schaden leidet.

Die neueren Versuche theilte Preece im März der Institution of Electrical Engineers mit. Sie wurden auf einem Feld von etwa 1 ha Fläche an- gestellt. Fig. 1 giebt einen Durchschnitt des be- nutzten konzentrischen Kabels in natürlicher Größe; der innere Leiter  $J$  besteht aus 19 Kupferdrähten No. 15 B. W. S., der äußere,  $O$ , den inneren um- schließende, aus 24 Kupferdrähten No. 16; die

Kabelhülle *L* besteht aus Blei. Fig. 2 zeigt die verschiedenen Versuchsschaltungen. Erdplatten wurden bei *A* und *B* eingegraben und zwischen diesen ein Guttaperchadraht No. 7 mit Telephonen an beiden Enden auf den Boden gelegt; das Kabel ward in der gezeichneten Bogenlinie gelegt. Bei *C* und *D* wurden Erdpfähle eingetrieben und zwischen ihnen, etwa einen Fuß von dem Kabel abstehend, ein zweiter Guttaperchadraht No. 7 ausgestreckt. Durch andere Drähte wurden ferner die Abtheilungen 1 und 2 der Skizze geschlossen.

Versuch 1. Ein Wheatstone-Geber in *B* wurde mit der inneren Leitung *J* des Kabels verbunden und die Bleihülle *L* als Rückleitung benutzt; Wechselströme von 20 V und etwa 1,3 A mit 80 Wechseln in der Sekunde wurden durch das Kabel geschickt: Die Telephone in *A* und *B* ergaben sehr laute Geräusche.

Versuch 2. Bei *F* und *G* wurden Erdpfähle eingerammt und diese durch eine Telephonlinie verbunden: Die Störungen schienen hier ebenso laut zu sein als in der Leitung *AB*.

Versuch 3. Dasselbe zeigte sich bei einer ähnlichen Telephonlinie *HJ*.

Versuch 4. Die Punkte *C* und *D* wurden durch den an die Erdpfähle angeschlossenen Draht verbunden und bei *D* ein Telephon angebracht: Die Störungen waren fast so laut als in *AB*.

Versuch 5. Der Draht *CD* ward von den Erdpfählen abgenommen und das Viereck 1 aus Draht gebildet: Die Störungen waren jetzt ohne Erdverbindung nur halb so stark.

Versuch 6. Anstatt der bisher zur Rückleitung benutzten Bleihülle *L* wurden die Drähte der äußeren Leitung *O* des Kabels zur Rückleitung benutzt: Die Störungen in *CD* hörten gänzlich auf.

Versuch 7. Die äußere Leitung *O* und die Bleihülle *L* wurden so verbunden, daß sie zusammen die Rückleitung wieder in Berührung mit der Erde bildeten: Die Störungen in dem Viereck 1 traten wieder auf, aber nur halb so stark als in Versuch 4.

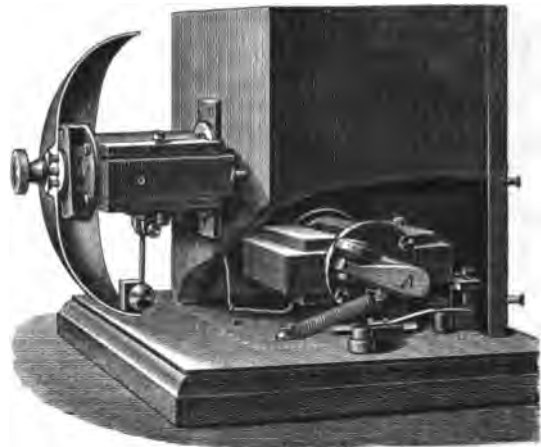
Versuch 8. Das Kabel wurde zwischen *A* und *B* in gerader Linie und die Telephonlinie parallel daneben gelegt. Als die Bleihülle allein zur Rückleitung diente, wurden wieder laute Störungen bemerkt; als dann Hülle *L* und äußere Leitung *O* wieder verbunden wurden, trat eine Schwächung der Störungen auf ein Viertel ein.

Versuch 9. Um zu zeigen, daß es sich in Versuch 8 um Erdleitung handelte, ward das Drahtviereck 2 gebildet: Die Störungen hörten auf.

Ob der letzte Versuch wirklich beweist, was Preece andeutet, mag angezweifelt werden. Jedenfalls aber kann die Benutzung der Bleihülle zur Rückleitung, wenn sie nämlich in Berührung mit der Erde ist, nicht geduldet werden. Sind dagegen Hin- und Rückleitung isolirt, so bleiben Telephone in der Nachbarschaft ungestört. Die Frage kann noch aufgeworfen werden, ob die benutzten Ströme eines Wheatstone-Gebers wirklich den Wechselströmen der Lichtmaschinen entsprechen. Die Zahl der Wechsel in beiden mag gleich sein. Nehmen wir 100 Perioden in der Sekunde an, so würde der Strom in 0,0015 Sekunde von 0 auf Maximum steigen oder wieder sinken. Die Ströme des Wheatstone-Gebers haben etwa 55 Milliampère Stärke und kreisen in langen Linien von beträchtlichem Widerstande und beträchtlicher Kapazität; die Wechselströme einer Lichtmaschine haben gegen 100 A Stärke; bei ihnen kommen also auf die Zeiteinheit bedeutendere Stromschwankungen, was zu Störungen Veranlassung geben muß. So beunruhigten die Ströme der Beleuchtungsstation in der Grosvenor Gallery in London alle Telephone der Nachbarschaft, bis eine doppelte Linie für die Lichtströme

angelegt ward. Weitere Versuche in Eastbourne und West-Brompton bestätigen überdies, daß die Wheatstone-Ströme sich in dieser Beziehung ganz wie Wechselströme verhalten. Danach erklärt Preece die Benutzung der Erde zur Rückleitung bei Wechselströmen für ganz unzulässig; dagegen könnte für Gleichströme, z. B. bei Beleuchtung mittels Batterien, Erdleitung zulässig sein. Die Frage der elektrischen Beleuchtung beschäftigt London zur Zeit stark; im Auftrage des Board of Trade werden die Konzessionsgesuche der einzelnen Gesellschaften vor Major Marindin seit Anfang April öffentlich erörtert, und es sind hierbei im Interesse der Gesellschaften und der beteiligten Behörden bereits eine große Zahl von Elektrikern als Sachverständige gehört worden. B.

[Swinton's Magneto-electric-Klingel] besteht aus Stromerzeuger und Motor in einem Gehäuse; zwei Klingeln werden durch einen oder zwei Drähte verbunden. Die Figur (nach Engineering, 1889, 22. März, S. 277) läßt rechts den Anker des Stromerzeugers sehen; es ist ein gewöhnlicher Siemens-Anker, der sich zwischen den Polen eines Hufeisenmagnetes dreht, wenn man den an der Kurbel *A* sitzenden Druck-



knopf anpreßt. Der Anker beschreibt hierbei einen Bogen von 30 bis 40° und wird im nächsten Augenblick durch die Spiralfeder wieder zurückgeschnellt, so daß ein zweiter kräftigerer Strom erzeugt wird. Das eine Ende der Bewickelung ist mit dem Gehäuse verbunden, das andere führt zu einem isolirten Knopf auf der Spindel, gegen den eine Feder schleift. Von dieser geht der Strom zum Motor, der ganz wie der Stromerzeuger gebaut ist, aber einen senkrecht stehenden Anker trägt. Die beiden Stromimpulse, vom Drehen und Zurückgehen des Ankers, drehen den Motoranker in verschiedenem Sinne, und bei seinem Rückgang schlägt der Hammer gegen einen Vorsprung in der Glocke. Normal sind die beiden Glocken zweier Klingeln mit der Linie verbunden und die Maschinen angeschaltet; beim Drücken des Knopfes wird dann durch die in der Figur sichtbare elastische Feder die eigene Glocke ausgeschaltet, und der Stromerzeuger eingeschaltet. Man ergreift die Glocken für Bergwerks-Signale.

[Ober- und unterirdische Fernsprecheitrad flache, Schweiz.] Das erste Stadt-Fernsprecheitrad neben Einschiene wurde in Zürich durch ein in der Nähe des Polzeptionsurkunde erworbenen Reclu können, soll schädigung an die Regierung wer Stärke sein mußte. Fast gleichzeitig ging die



Regierung, welche für sich das Fernsprechmonopol in Anspruch nahm, mit der Herstellung von Stadt-Fernsprecheinrichtungen in Basel, Bern, Genf und Lausanne und einige Zeit darauf in fast allen Städten von einiger Verkehrsbedeutung vor. Die Führung der Anschlussleitungen erfolgte zunächst allgemein oberirdisch: die Telegraphenverwaltung mußte jedoch bei der ständigen erheblichen Zunahme der Teilnehmerzahl und bei der verhältnismäßig nur geringen örtlichen Ausdehnung der betreffenden Städte bald die Verlegung von Fernsprech-Erdkabeln in Erwägung nehmen. Namentlich wurde die Zuführung der Leitungen an die Vermittlungsanstalt in Genf in Folge ihrer örtlichen Lage weit außerhalb des Stadtmittelpunktes derart erschwert, daß bereits seit zwei bis drei Jahren erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden waren, und daß zur Zeit ein zu benutzender oberirdischer Leitungsweg nicht mehr vorhanden ist. Ebenso bot das Abspanngertüst in Genf, welches schon mit 1500 Leitungen belastet war, einen Raum für die Anbringung neuer Leitungen nicht mehr. Mit Rücksicht auf diese örtlichen Verhältnisse und um Erschwernisse für den Dienstbetrieb durch die Einrichtung mehrerer Vermittlungsanstalten nach Möglichkeit fernzuhalten, ist die schweizerische Verwaltung in Genf, Zürich und Bern mit der Anlage unterirdischer Fernsprechkabel vorgegangen. Die Kabel, welche theils von Felten & Guilleaume in Mülheim (Rhein), theils von Berthoud, Borel & Co. in Cortaillod (Schweiz) geliefert wurden, gehen strahlenförmig von der Vermittlungsanstalt aus bis zu einem auf möglichst hohem Gebäude angebrachten eisernen Gerüst oder bis zu einem entsprechend hohen Mast, von welchem aus die Leitungen wiederum strahlenförmig oberirdisch bis zu den Teilnehmerstellen des angrenzenden Bezirks geführt werden. In den Stadt-Fernsprecheinrichtungen von Genf, Zürich und Basel ist dieses System der Leitungsführung mit gutem Erfolg angewendet worden; Unzuträglichkeiten haben sich bisher noch nicht herausgestellt.

In Genf, wo bereits zwei große Kabel-Linienzüge bestehen, wurde im vorigen Jahre ein dritter Zug verlegt, von welchem aus der Anschluß der Sprechstellen in einer besonderen, von dem bisherigen System abweichenden Weise bewirkt wird. An sechs verschiedenen, geeignet gelegenen Stellen innerhalb eines bestimmten Stadtbezirks sind Säulen aus Schmiedeeisen errichtet, welche auf einem Zementsockel von entsprechender Stärke ruhen. Diese Säulen haben die Gestalt einer spitzen Pyramide und sind 12 bis 14 m hoch; ihr Querschnitt bildet am Fußende ein Quadrat von 60 cm und an der Spitze ein solches von 20 cm Seitenlänge. Jede dieser Säulen kann die Adern von zwei 27adrigen Kabeln aufnehmen. An dem oberen Säulende, welches etwas erweitert und in ausreichender Weise verstärkt ist, sind 28 bzw. 56 Isolationsvorrichtungen angebracht, je nachdem die Säule zur Aufnahme von einem oder zwei 27adrigen Kabeln dienen soll. Die Kabel gelangen von der Vermittlungsanstalt aus innerhalb eiserner Röhren bis zu dem Anschlußbezirk und zweigen sich nach den einzelnen Säulen ab. Hier münden die Leitungsadern an von einander isolirten Klemmen, welche innerhalb eines kleinen eisernen Kastens von 50 × 50 × 80 cm Ausdehnung im unteren Theile einer jeden Säule befestigt sind. Die Kästen sind auf der einen Seite mit einer verschließbaren Thür versehen. Von den Klemmen aus geht ein zweites Kabel in einem Eisenrohr nach dem oberen Theile der Säule, wo die einzelnen Adern durch isolirte Schutzhüllen hindurch bis zu den Doppelglocken geführt sind. Der Anschluß der Teilnehmerstellen erfolgt von hier aus durch

Silicium-Bronzedraht von 1,25 cm Durchmesser. Die Säulen werden überall da errichtet, von wo aus eine entsprechende Anzahl Teilnehmer in nur geringer Entfernung anzuschließen ist.

Das Stadt-Fernsprechnet in Genf, welches das bedeutendste in der Schweiz ist, umfaßt 360 km oberirdische und unterirdische Linie und 2790 km Leitung; die Zahl der Teilnehmerstellen beträgt 1630. (The Telephone, S. 176.)

— 5 —

[Das Erfindungsjahr des Nadeltelegraphen.] Ueber das Jahr der Erfindung des Nadeltelegraphen von Schilling von Canstadt gehen die Angaben in den betreffenden Geschichtswerken aus einander (vgl. Zetzsch, Geschichte der elektrischen Telegraphie, S. 65). Während von der einen Seite ohne Bezeichnung der Quelle das Jahr 1832 genannt wird, führen Andere das Jahr 1835, in welchem Schilling seinen, bekanntlich auf der Ablenkung der Magnetnadel durch den galvanischen Strom beruhenden Fünfnadel-Telegraphen gelegentlich der Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte am 23. September in Bonn vorzeigte, als Erfindungsjahr an.

Eine jeden Zweifel ausschließende Aufklärung über die in Rede stehende Frage giebt das «Archiv für Post und Telegraphie» (1889, S. 122). Nach der genannten Zeitschrift befindet sich in den Akten des Reichs-Postamts ein «Gutachten über die elektromagnetische Telegraphie» von Baeyer, Major im preussischen Generalstabe, datirt Berlin, 31. Mai 1839, worin Baeyer unter Bezugnahme auf eine Rücksprache mit Alexander v. Humboldt sich zur Sache dahin äußert, daß in wissenschaftlicher Beziehung über die Ausführbarkeit elektromagnetischer Telegraphen kein Zweifel mehr obwalte. Dem Gutachten ist ein Schreiben A. v. Humboldt's beigefügt, aus welchem die nachfolgende Stelle ihres weiteren geschichtlichen Interesses wegen hier Platz finden möge:

»1796 oder 1798 hatte Bétancourt (der nachmals Direktor der Ponts et Chaussées in Rußland war, das berühmte Exerzierhaus in Moskau baute und die Vorrichtungen zuerst angab, durch welche die Alexandersäule aufgerichtet ward) einen elektrischen Telegraphen von Madrid nach Aranjuez mit elektrischen Schlägen aus Leyden Flaschen ausgeführt.

In den Jahren 1805 bis 1810 beschäftigte sich der berühmte Anatom, Professor Sömmering zu München, mit diesem Gegenstande durch Volta'sche Säulen. Er sandte das Modell an das Institut. Durch Sömmering angeregt, nahm Baron Schilling v. Canstadt in Petersburg die Sache auf, zeigte auch in Berlin einige Theile seines Apparates 1832. Der Kaiser Nikolaus wohnte den sehr gelungenen Versuchen bei. Drähte von 1½ Meilen Länge waren um ein Haus geführt. Ich selbst regte den Kaiser sehr an, den Telegraphen nach Moskau in dieser Weise zu konstruiren, und wahrscheinlich hat die Furcht vor Unterbrechung und Nichtankommen der Elektrizität die Ausführung gehindert. Wenn man fast eben so viele Zwischenstationen als bei optischen Telegraphen brauchte, so bliebe bei kostspieligerer Anlage immer die Unabhängigkeit von meteorologischen Hindernissen.»

Nach dem vorstehenden Zeugniß A. v. Humboldt's, nach welchem Schilling im Jahre 1832 einige Theile seines Apparates in Berlin vorgezeigt hat, kann es nicht mehr zweifelhaft sein, daß die Erfindung in oder noch vor das Jahr 1832 fällt. Die Priorität bezüglich der Herstellung eines Nadeltelegraphen würde hiernach Schilling zuzu-



schreiben sein, während das Verdienst, zuerst (1833) einen brauchbaren Telegraphen - Nadelapparat in größerem Maßstabe ausgeführt und längere Zeit hindurch benutzt zu haben, den Professoren Gaufs und Weber in Göttingen gebührt.

N.

AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 46548. Elektrische Leitungskabel mit Bleimhüllung nebst Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung derselben. John Henry Dalzell in Pittsburg (V. St. A.)] Den Gegenstand der Erfindung bildet ein Kabel für elektrische Leitungen, bei welchem die isolirten und in konzentrischen Gruppen zu einem Bündel vereinigten Drähte verschiedene Längen haben und so ange-

Fig. 1 und 2.

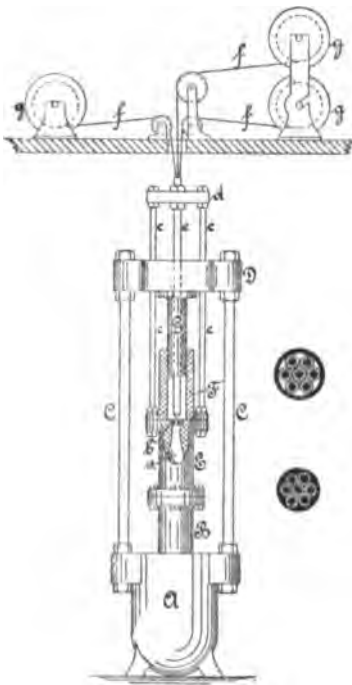
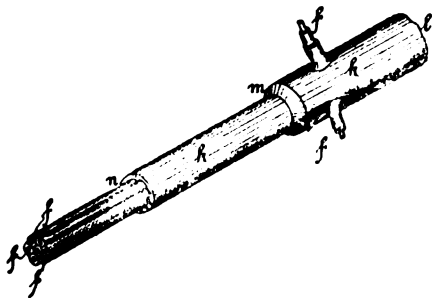


Fig. 3.



ordnet sind, daß die inneren Drähte die längsten, die äußeren die kürzesten sind. Die kürzeren Drähte treten aus dem das ganze Kabel umhüllenden Bleimantel aus geeigneten Stellen heraus, um entsprechende Verbindungen herstellen zu können (Fig. 3). Zur Herstellung derselben dient die in Fig. 1 gezeichnete Presse. Die von den Haspeln kommende, bereits mit Isolirung versehene

Drähte *f* werden durch das Rohr *e*, die Matrize *b* und das Loch *a* des Aufsatzes *E* gezogen. Sobald sich der Kolben *B* hebt, wird das in dem Pressstempel *F* befindliche flüssige Blei von dem Stempel *G* durch die Matrize *b* gepreßt und die Drähte *f* gleichmäßig mit Blei umpreßt. Fig. 2 zeigt die Querschnitte zweier Kabel nach dem gewöhnlichen und nach dem neuen Verfahren. Bei dem letzteren ist das Kabel weit mehr gepreßt, die Zwischenräume sind vermieden, das Kabel dadurch widerstandsfähiger und kleiner im Durchmesser. G.

[No. 46240. Neuerung an Scheiben-Armaturen für elektrische Maschinen. F. Fanta in London.] Zur Erreichung einer möglichst großen Festigkeit wird die Armaturenscheibe aus zwei Theilen aufgebaut, wovon jeder aus drei einzelnen Ringen *A B C* besteht, deren Theile *AC* aus isolirendem Stoff bestehen und mit einer Stützscheibe *R* fest verbunden sind. Die mittleren Ringe *B* werden nach Fertigstellung der Armatur wieder herausgenommen (Fig. 1 rechts).

Fig. 1.

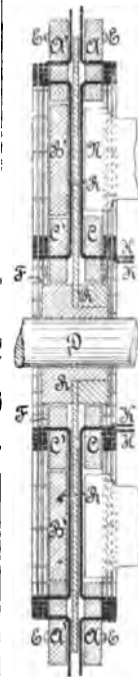


Fig. 2.

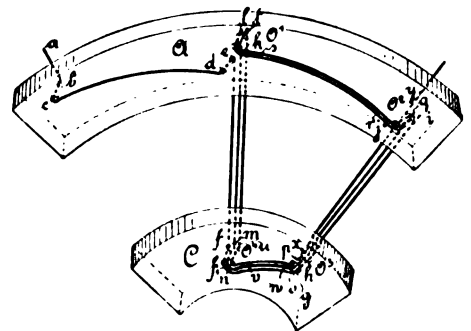
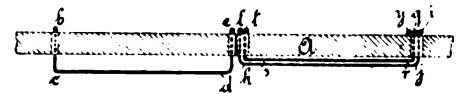


Fig. 3.

Die Wicklung geschieht so, daß ein Draht *a* radial zum Loch *b* der Scheibe *A* geführt, durch dieses Loch durchgezogen und von *c* aus in excentrischem Bogen an der Plattenseite entlanggeführt wird. Bei *d* wird derselbe wieder durch *A* gesteckt und von *e* aus radial zum Loch *f* des Ringes *C* geführt, in einem Bogen bis *g* gebracht, wiederum durch *C* hindurchgezogen und radial nach außen geleitet. Bei einem einfachen Element wird der Draht von *i* aus zum Kollektor geführt, bei einem mehrfachen Element geht derselbe in excentrischem Bogen zum Eintrittsort zurück und wird mehrmals, wie oben beschrieben, auf den Scheiben *A* und *C* geführt (s. Fig. 2 und 3). Alle radialen, zu induzirenden Drahtlängen liegen auf einer Plattenseite flach neben einander, so daß sie bei der nachherigen Zusammensetzung von je zwei solchen Platten an ein mittleres Stützrad flache, radiale, innerhalb liegende Drahtlagen neben einander ergeben, die sich in nächster Nähe des Polshuhs befinden. Um die entgegengesetzten Polshuhe ganz an einander stellen zu können, soll das Stützrad *R* von möglichst geringer Stärke sein.

## BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Michael Faraday. Experimental - Untersuchungen über Elektrizität. Deutsche Uebersetzung von Dr. S. Kalischer. In drei Bänden. 1. Band. 515 S. gr. 8°, mit in den Text gedruckten Abbildungen, 8 Tafeln und dem Bildnisse Faraday's. Berlin 1889. J. Springer. Preis M. 12.

Die denkwürdigen Arbeiten des größten Meisters experimenteller Naturforschung, welche in den »Experimental Researches« niedergelegt sind, haben durchaus nicht nur historische Bedeutung, sondern dieselben wirken noch heute sowohl auf rein wissenschaftlichem, wie auch auf praktischem Gebiete befruchtend weiter. Wenn man die hervorragendsten unter unseren heutigen Erfindern und Konstrukteuren auf elektrischem Gebiete fragt, welches der Quell sei, aus dem sie die Anregung zu den meisten ihrer erfinderischen Gedanken geschöpft haben, so weisen sie fast alle auf dieses unvergängliche Werk des großen Engländers hin. In vielen Punkten ist man gerade in neuerer Zeit wieder mehr und mehr auf die einfache Auffassung elektrischer und magnetischer Vorgänge zurückgekommen, die von Faraday begründet worden ist.

Uebersetzer und Verleger verdienen daher den richtigen Dank der deutschen Fachgenossen, daß sie dieses Meisterwerk in einer trefflich ausgestatteten Uebersetzung in unsere Muttersprache auch Denjenigen zugänglich gemacht haben, welchen die oftmals schwierige Darstellung des englischen Originals ein Hemmnis gewesen sein würde.

Dieser erste Band umfaßt die 1. bis 14. Untersuchungsreihe, das sind die Arbeiten aus der Zeit vom 24. November 1831 bis zum Juni 1838, welche sich mit der Induktion, den elektrochemischen Vorgängen und den Erscheinungen der statischen Elektrizität beschäftigen.

Es ist dem Uebersetzer trefflich gelungen, in den Geist Faraday's einzudringen und den Wortlaut des Originals in deutscher Sprache zum Ausdruck zu bringen.

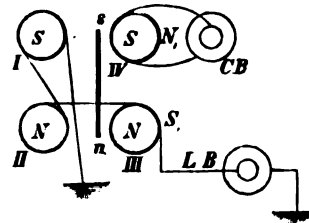
Der zweite Band soll noch im Laufe dieses Jahres und der dritte und letzte im nächsten erscheinen; das ganze Werk wird somit bald fertig vor uns liegen. Wo man nur immer den elektrischen und magnetischen Vorgängen ein tieferes wissenschaftliches Interesse entgegenbringt, wird künftighin dieses ausgezeichnete Buch nicht fehlen dürfen.

R. Rühlmann.

Das halbpolarisirte oder Universal-Relais, dessen Theorie und Anwendung zur Duplex- und Quadruplex-Korrespondenz. Von Ferdinand Kovacevic, Königl. ungarischer Telegraphen-Direktions-Sekretär a. D. Mit 38 in den Text gedruckten Figuren. Agram 1889. Druck der Aktien-Buchdruckerei.

In dem vorliegenden Buche bringt F. Kovacevic in Agram ein Relais in Vorschlag, von welchem er auf Grund der angestellten theoretischen, insbesondere mathematischen Betrachtungen, sowie nach dem Ergebnisse von Zimmerversuchen hofft, daß es nicht nur in der Kabeltelegraphie mit Vorzug Anwendung finden, sondern auch die jetzt in Gebrauch stehenden Relais ganz verdrängen wird. Das Universalrelais ist eine Verbesserung des Ende der sechziger Jahre von dem österreichischen Telegraphen-Inspektor H. G. Schneider konstruirten Relais. Das Schneider'sche Relais, dessen Stromlauf in der Figur (S. 3 des Werkes) schema-

tisch dargestellt ist, besteht im Wesentlichen aus zwei horizontal und verstellbar gelagerten, die Pole einander zukehrenden Hufeisen-Elektromagneten und aus einem vertikal aufgehängten Anker *ns*, welcher von sämtlichen vier Polen beeinflusst wird. I und II sind die Spulen des einen, III und IV diejenigen des anderen Elektromagneten. Die Zurückführung des Ankers in die Ruhelage wird hauptsächlich durch die Wirkung einer Lokalbatterie *CB* auf die Spule IV, im Weiteren aber auch durch eine entsprechend angebrachte Spiralfeder bewirkt. Letztere hält Kovacevic nicht nur für entbehrlich, sondern er schreibt die Mißerfolge des Schneider'schen Relais gerade der Wirkung der Spiralfeder zu, welche verhindere, daß die Vortheile des elektromagnetischen Prinzips in Erscheinung treten. Der Linienstrom durchfließt die Spulen I, II und III dergestalt, daß der durch III erzeugte Magnetismus denjenigen von IV schwächt; I hat mit IV, II mit III gleiche Polarität. Das Schneider'sche Relais läßt sich nach Weglassung der Spiralfeder auf drei verschiedene Arten einstellen. Einstellung nach dem Gleichgewichte wird diejenige Ankerlage genannt, bei welcher die magnetischen Wirkungen des Linienstromes auf den Anker von beiden Seiten gleich stark sind. Die Lage, bei welcher die Anziehungskraft der Spule III gegen I/II oder I/II gegen III überwiegt, werden als Einstellung über oder unter dem Gleichgewichte bezeichnet.



Das Universalrelais spricht, wie eingehend nachgewiesen wird, an: 1. bei der Einstellung nach dem Gleichgewicht auf Ströme jeder Stärke und bestimmter Richtung; 2. bei der Einstellung über dem Gleichgewicht auf Ströme bestimmter Stärke und bestimmter Richtung, und 3. bei der Einstellung unter dem Gleichgewicht auf Ströme jeder Stärke und jeder Richtung. Selbstverständlich beziehen sich diese Regeln nur auf schwache Ströme, deren stärkster die gewöhnlichen Telegraphenströme nur wenig oder gar nicht übersteigt. Kovacevic empfiehlt, mit schwächeren Strömen zu arbeiten, als gewöhnlich zur Anwendung gelangen, da bei schwächeren Strömen die Grenzen der Empfindlichkeit des Universalrelais weiter aus einander liegen und in Folge dessen bei auftretenden Nebenschlüssen seltener Nachregulierungen vorzunehmen sind. Weniger als 200 S. E. Widerstand sollte für ein Element nicht veranschlagt werden.

In dem Kapitel »Einfachere Konstruktion des Universalrelais« wird ausgeführt, welche Aenderungen an dem Schneider'schen Relais vorgenommen werden müßten, um die ihm anhaftenden Nachtheile zu beseitigen. Die Vorschläge laufen im Wesentlichen darauf hinaus, den Anker aus der vertikalen in die horizontale Lage zu bringen und statt drei nur zwei Linienspulen zu verwenden, die auf senkrecht stehende, durch ein nicht magnetisierbares Stück verbundene Kerne aufgeschoben sind. Auf dem einen Kerne befindet sich gleichzeitig die Spule für die Lokalbatterie. Weil nur der eine Kern durch die Lokalbatterie dauernd magnetisirt wird, nennt Kovacevic diese Art Relais »halbpolarisirte Relais«. Wird auch der andere Kern in

derselben Weise polarisirt, so erhält man ein polarisirtes Relais, dessen Eigenschaften im II. Abschnitt erörtert werden.

Im III. Abschnitte wird auf die Nützlichkeit des Universalrelais für die Einrichtung von Leitungen zum Doppelsprechen mit gleichgerichteten und Wechselströmen hingewiesen. Um die Schwierigkeiten zu beseitigen, welche sich auch bei der Anwendung des halbpolarisirten Relais des Doppelsprechen entgegenstellen, wird ein dritter Linien- und zweiter Lokalelektromagnet hinzugefügt. Der letztere dient dazu, den Anker zu polarisiren. Für das Doppelsprechen mit Wechselströmen werden zwei Relais der letzterwähnten Art empfohlen, welche in der Weise zu einem Doppelrelais vereinigt sind, daß sie einen vom Linienstrome durchflossenen Elektromagneten gemeinschaftlich haben.

Der größte Theil des Buches (fast 100 Seiten) ist den Betrachtungen über das Gegensprechen gewidmet. Das erste Kapitel des III. Abschnittes handelt vom Gegensprechen ohne Stromverzweigung; das zweite vom Gegensprechen bei künstlich angebrachten Nebenschlüssen. Die vorgeführten Schaltungen lehnen sich an bekannte Gegensprechschaltungen, insbesondere auch an die Fuchs'sche<sup>1)</sup> Schaltung an. Die Stromläufe sind geändert, um die Verwendung des Universalrelais zu ermöglichen.

Der V. Abschnitt, welcher sich auf die Nutzbarmachung des Universalrelais für das Doppel- und Gegensprechen (Quadruplextelegraphie) bezieht, enthält eine Quadruplexschaltung für Hughes-Apparate. Die schwierige Frage von der vierfachen Hughes-Telegraphie glaubt Kovacevic am leichtesten mit Hülfe des halbpolarisirten und polarisirten Relais lösen zu können.

Im VII. Abschnitt ist das bereits im Hefte VII des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift erläuterte Kompensationsprinzip von du Bois-Reymond klargelegt. Im Anhang wird das Verhalten des halbpolarisirten und polarisirten Relais nach der Bifilarmethode beschrieben.

Aus allen Theilen des Buches sieht man, daß der Verfasser die Aufgabe, welche er sich gestellt hatte, mit großer Liebe zur Sache behandelt hat. Das Buch gehört zu denjenigen, welche — wie alle Abhandlungen mit längerer mathematischen Entwicklungen — dem Leser nur dann Nutzen und Genuß verschaffen, wenn er mit dem Bleistift in der Hand sich Schritt für Schritt von der Richtigkeit der Schlussfolgerungen durch Nachrechnen überzeugt. Aus diesem Gesichtspunkte wird das Buch namentlich auch für Studirende eine befruchtende Quelle der Anregung bilden.

Hieronymus.

## SPRECHSAAL.

### Zur Geschichte der Transformatoren.

Dem Hefte 10 der Elektrotechnischen Zeitschrift (vom Mai 1889) finde ich ein von Budapest stammendes, A. Gélyi unterzeichnetes Schriftstück beigelegt,<sup>\*</sup> welches sich gegen meine Beiträge zur Geschichte der Transformatoren richtet, aber den augenfälligen Mangel an sachlicher Entgegnung durch persönliche Angriffe und Unterstellungen zu verdecken sucht.

<sup>1)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift, 1881, S. 19 ff.

<sup>\*</sup> Anm. d. Red. Die fragliche Streitschrift ist dem Hefte 10 der Elektrotechnischen Zeitschrift ohne Vorwissen der Redaktion von der Verlagshandlung beigelegt worden.

Wenn die objektive Darstellung meiner Beiträge an irgend einer Stelle unbequem erscheint, so werden dieselben dadurch nicht überflüssig, sondern behalten ihren vollen Werth für Alle, denen mit einer Schilderung aus interessirter Feder unter anderem Namen wenig gedient war. Meine Beiträge sind eben für die unparteiischen Leser geschrieben und nicht auf unbedingten Beifall von Budapest berechnet. Die Ersteren möchte ich daher auf einige (in meinen Beiträgen bereits enthaltene) Punkte nochmals aufmerksam machen, damit deren Blick durch die überreiche Dosis Gehässigkeit nicht getrübt werde.

Meine auf die älteren Literaturstellen gegründete Ansicht, daß die Parallelschaltung von Transformatoren, sowie die Herstellung derselben ohne magnetische Pole im Jahre 1885 nicht mehr zum Gegenstand erfinderischer Thätigkeit gemacht zu werden brauchte, wird unterstützt durch das Urtheil des Kaiserlich Deutschen Patentamts. Dasselbe hat:

1. den auf Parallelschaltung der Wechselstrom-Transformatoren bezüglichen ersten Patent-Anspruch des D. R. P. No. 33951 am 31. März 1887 für nichtig erklärt, und
2. ein Patent auf den »pollosen Ringtransformator« (Pacinotti'scher Ring mit 2 getrennten Wickelungen nach Edison, Kennedy, Van der Weyde für Jeden, der Augen hat zu sehen) überhaupt abgelehnt.

Ich darf wohl auf die Zustimmung der Leser dieses Blattes rechnen, wenn ich das Urtheil des Deutschen Patentamts sowohl hinsichtlich der Sachlichkeit, als der Unparteilichkeit über dasjenige des Herrn Gélyi setze.

Die Aufmerksamkeit, welche Herr Gélyi auf die geschichtliche Entwicklung des Transformatorensystems verwandt haben will, vermisste ich gänzlich bei seinen Auseinandersetzungen, deren Hinfälligkeit er so klar zu Tage treten läßt, daß dieselben auf eine gründliche Widerlegung zugestutzt zu sein scheinen; z. B. läßt Herr Gélyi über das Fuller'sche System gesperrt drucken (Seite 4, Spalte 1 oben): »Trotzdem dies (daß nämlich die Gruppen der Spulen zur Hauptleitung parallel geschaltet wurden) mit keinem Worte gesagt ist«.

Allerdings ist dies sehr deutlich gesagt, da (nach Fuller) die Enden der beiden Hauptleitungen nicht mit einander verbunden sein sollen, da ferner von der positiven Hauptleitung in jedes zu beleuchtende Gebäude eine Zuleitung abzweigen und die Rückleitung nach der negativen Hauptleitung zurückkehren soll. Die ferneren Auslassungen über das Fuller'sche System gründet Herr Gélyi auf einen einzigen Satz aus dem englischen Text, übersieht aber, daß »a series of induction coils« zu deutsch »eine Reihe (gleich Anzahl) von Induktionsapparaten« und nicht »Induktionsspulen in Reihenschaltung« heißt.

Ebenso wenig wie das Englische scheint meinem Widersacher das Deutsche ganz geläufig zu sein; z. B. was bisher einfach »Parallelschaltung« hieß und wobei die konstante Spannung als etwas Selbstverständliches in den Kauf genommen wurde, statt dessen werden in dem Budapester Schriftstück (Seite 5, Spalte 2 unten) als »Kennzeichen« drei leere Redensarten aufgetischt. Wie kann ein Fachmann (dafür darf ich Herrn Gélyi doch wohl halten) die konstante Spannung bei Parallelschaltung als ein für das Jahr 1885 neues Moment hervorheben? Sollen die Leser dieser Zeitschrift etwa glauben, daß ein Edison und Kennedy sich die Parallelschaltung der Transformatoren mit kon-

stanter Stromstärke (wie die Gaulard'sche Reihenschaltung) oder gar ohne jede Regulirung gedacht haben?

Die Kennedy'schen Versuche und Schlußfolgerungen streift Herr Gélyi möglichst oberflächlich, um desto länger und mit größerem Wohlgefallen bei den Verurtheilungen der Gaulard-Gibbs'schen Reihenschaltung durch den »sachverständigen Artikelverfasser«, durch Colombo, Déprez u. A. zu verweilen. Dafs die Reihenschaltung nicht das leistet, was durch Parallelschaltung zu erreichen ist, gebe ich gerne zu, kann aber auch darin kein Moment für die Neuheit der Parallelschaltung im Jahre 1885 erblicken — und zwar um so weniger, da Kennedy sich damals noch voll bewußt war, dafs er 2 Jahre früher aus seinen Versuchen das schöne, selbstregulirende Vertheilungssystem der Transformatoren-Parallelschaltung gefolgert hatte (Electrical Review 1885).

Von dem Edison'schen System (amerikanisches Patent No. 278418 vom 29. Mai 1883) will ich blos die hauptsächlichsten Elemente nennen, welche in dem D. R. P. No. 33951 wiederkehren:

- a) hohe, für die Fernleitung geeignete Primärspannung und geringe, für die Empfänger (Lampen, Motoren u. dergl.) geeignete Sekundärspannung;
- b) sekundäre Vertheilungsstationen mit je einem gemeinsamen lokalen Stromkreise, in welchem die Empfänger parallel geschaltet sind;
- c) parallele Abzweigung dieser Vertheilungsstationen von den Hauptleitungen des primären Stromes.

Bezüglich der Edison'schen Apparate nehme ich an, dafs deren Untauglichkeit für die Praxis, die bedeutenden Verluste und das Nichtvorhandensein der Proportionalität zwischen primärer und sekundärer Spannung durch genaue Versuche in Budapest festgestellt worden ist. Aber auch dadurch, dafs solche Mängel aufgedeckt werden, ist die Neuheit des Vertheilungssystems im Jahre 1885 nicht zu beweisen.

Sind die Mängel wirklich vorhanden, so ist es Sache der späteren Erfinder (den Ausdruck »Erfinder« hielt ich mit Rücksicht auf die in meinen Beiträgen beschriebenen D. R. P. No. 40414 u. A. für zutreffend), dieselben zu beseitigen. Indem sich aber ein Erfinder mit derartigen Verbesserungen beschäftigt, erwirbt er keinen Anspruch auf das bekannte System als solches. Aus diesem Grunde mußte es auch Gaulard misslingen, die Hand auf das ganze Wechselstrom-Transformatorensystem zu legen, trotzdem er 2 Jahre früher aufgestanden war, wie alle späteren Erfinder auf diesem Gebiete.

Dieser ebenso gerechten, wie für Unbefangene leicht begreiflichen Thatsache gegenüber plaidirt Herr Gélyi folgendermaßen: »Wie Pallas Athene dem Kopfe des Zeus, so entsprang das Wechselstrom-Transformatorensystem den Köpfen seiner Klienten, und dieses allen anderen weit überlegene, die Lebensfrage für Elektrizitätsvertheilungen allein lösende System wird wegen der großartigen praktischen Erfolge von allen Seiten unaufhörlich angefeindet und beneidet.« Ob noch Jemand unter den Lesern dieser Zeitschrift diese Anschauung theilt, lasse ich dahingestellt.

Hatte nun Herr Gélyi bezüglich der Transformatoren-Parallelschaltung wenigstens den Versuch gemacht, die einzelnen in meinen Beiträgen enthaltenen älteren Veröffentlichungen falsch zu deuten,

so glaubte er bezüglich des pollosen Ringtransformators auch dieser Mühe entzathen zu können. In meinen Beiträgen kann Jeder (der des Deutschen mächtig ist) wörtlich lesen, dafs:

1. der Apparat (Fig. 6) theils wegen des viel umstrittenen Umsetzungsverhältnisses, theils wegen der in neueren Wechselstrommaschinen (z. B. Maiche, D. R. P. No. 46075) wiederkehrenden Konstruktion Erwähnung verdiene. — Dieser Ausführung gegenüber erhebt nun Herr Gélyi den Vorwurf, dafs der fragliche (Kennedy'sche) Apparat eine Wechselstrommaschine sei! — In meinen Beiträgen heifst es ferner wörtlich:
2. Dieselbe Form findet sich bei dem bekannten Ringmagnete von Werner v. Siemens (Fig. 12) . . ., dessen beide Hälften in dem inneren ringförmigen Hohlraum aufser der Magnetsirungs- auch eine Induktionsspule aufgenommen hatten, so dafs der Apparat (die wesentlichen Theile eines Transformators enthält und demzufolge) zu den Transformatoren im weitesten Sinne des Wortes zu rechnen ist. — Dagegen wird in dem Budapester Schriftstück mit großem Nachdruck behauptet, dafs der Ringmagnet von Werner v. Siemens kein Transformator sei!

Auf diese Leistungen folgt eine Anleitung für Lernbegierige, wie ein polloser Transformator beschaffen sein müsse; ferner die gänzlich unbegründete gelassene Behauptung, dafs ebenso wie die vorgenannten, auch die übrigen Apparate (ausgenommen den Hopkinson'schen, Fig. 8) keine pollosen Transformatoren seien, dafs endlich auch dieser Hopkinson'sche Apparat, streng genommen, nicht pollos genannt werden könne, — das ist die ganze Kritik des Herrn Gélyi, deren erstaunliche Dürftigkeit mit folgendem Ausfall gekrönt wird: »Die Provisional Specification von Hopkinson ist zwar am 28. Oktober 1884 eingereicht, mußte aber nach englischem Gesetz bis zur Complete Specification vom 27. Juli 1885 geheim gehalten werden; wie konnte ich dieses übersehen?« — Nun, dieses ist mir ebensowenig entgangen, als der Umstand, dafs die am 6. März 1885 auf die pollosen Ringtransformatoren eingereichte Patent-Anmeldung Z. 600 von Zipernowsky, Déri, Bláthy vom Kaiserlich Deutschen Patentamt bis zum 2. August 1886 geheim gehalten worden ist. In diesen beiden, wie auch in allen anderen Fällen habe ich das Datum der Patentanmeldung genannt, — was um so eher geschehen konnte, als es sich im einen wie im anderen Falle lediglich um Beispiele (vgl. meine Beiträge S. 205 vorletzter Absatz) von ringförmigen Transformatoren handelte, wie solche in Edison's Patent vom 29. Mai 1883 (Fig. 4) und in dem Kennedy'schen Aufsätze vom 16. Juni 1883 (Fig. 5 meiner Beiträge) bereits veröffentlicht waren. Es wäre mir sehr interessant, zu hören, ob Jemand zwischen diesem Ringtransformator von Kennedy und demjenigen von Zipernowsky, Déri, Bláthy (Fig. 14) noch einen weiteren Unterschied entdecken kann, als dafs ersterer skizzirt und letzterer gezeichnet ist.

Das Vorstehende dürfte zur Klarstellung des wahren Sachverhalts genügen.

Franz Wilking.

Schluß der Redaktion am 11. Juni 1889.

# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

Juli 1889.

Dreizehntes Heft.

## ABHANDLUNGEN.

### Ergebnisse von Versuchen an Akkumulatoren für Stationsbetrieb.

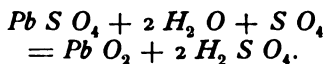
Von W. KOHLRAUSCH und C. HEIM.

(Schluß von S. 308.)

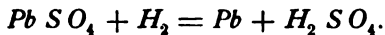
13. Legt man für die chemischen Vorgänge im Sammler die gängige und bequemste Vorstellung zu Grunde, daß bei der Entladung an beiden Elektroden schwefelsaures Blei gebildet wird, beim Laden dasselbe verschwindet, indem die Oberfläche der positiven Elektrode in Bleisuperoxyd, die der negativen in metallisches Blei sich verwandelt, so sind folgende Formeln bekanntlich der chemische Ausdruck dieser Vorgänge.

Ladung.

Positive Elektrode:

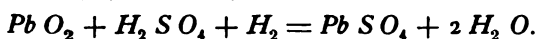


Negative Elektrode:

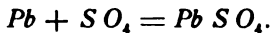


Entladung.

Positive Elektrode:



Negative Elektrode:



In jedem Falle ist 1 Molekül Schwefelsäure zersetzt gedacht, dessen Radikale links vom Gleichheitszeichen sich finden. Demnach verschwinden im Ganzen bei der Ladung 2 Moleküle Wasser und 2 Moleküle Schwefelsäure werden gebildet; umgekehrt ist der Verlauf bei der Entladung.

Der ungeladene Sammler enthält 3 350 cbcm Säure von der Dichte 1,115, d. h. von 16,32 % Schwefelsäure.

Die Füllung wiegt also:

$$3 350 \times 1,115 = 3 735 \text{ g}$$

und enthält:

$$0,1632 \times 3 735 = \underline{610 \text{ g H}_2 \text{SO}_4},$$

daher... 3 125 g Wasser.

In Folge eines Ladungsstromes von 50 Ampère-Stunden verschwinden nach obiger Vorstellung:

$$50 \times 2 \times 0,336 = 33,6 \text{ g Wasser}$$

und entstehen:

$$33,6 \times \frac{98}{18} = 183 \text{ g H}_2 \text{SO}_4.$$

Die Füllung enthält nach 50 Ampère-Stunden Ladung daher:

$$3 125 - 33,6 = 3 091,4 \text{ g Wasser}$$

und

$$610 + 183 = \underline{793 \text{ g H}_2 \text{SO}_4},$$

die Füllung wiegt demnach 3 884,4 g.

Der Prozentgehalt beträgt also:

$$\frac{793}{3 884,4} = 20,42 \%$$

und die zugehörige Dichte ist 1,146. Daraus berechnet sich das Volumen der Flüssigkeit nach der Ladung zu:

$$\frac{3 884}{1,146} = 3 389 \text{ cbcm.}$$

Die Beobachtung an den Sammlern hat die Dichte 1,147 nach 50 Ampère-Stunden Ladung wirklich ergeben.<sup>5)</sup>

Es ist danach möglich, daß der chemische Vorgang in den untersuchten Sammlern tatsächlich den angeführten denkbar einfachsten Formeln entsprechend glatt verlaufen ist. Eine andere Frage ist, wie man es sich zu denken hat, daß bei der Entladung unter dem gewissermaßen schützenden Einflusse des im Elemente zur positiven Elektrode fließenden Stromes an derselben schwefelsaures Blei gebildet werden kann.

Der etwaige Einwurf, daß der Verlauf durch die Gasbildung zum Schlusse der Ladung gestört werden müsse, wird durch die Ueberlegung hinfällig, daß, wenn wirklich 1 l Gas bei jeder Ladung von 50 Ampère-Stunden gebildet würde, erst 0,537 g Wasser verschwinden und 1,6 Ampère-Stunden, d. h. 3,2 % der hineingeladenen Elektrizitätsmenge nutzlos verloren gehen würden.

Für die rechnerische Verfolgung der chemischen Vorgänge in den Sammlern sind nur die Ladungswerthe deshalb herangezogen worden, weil die Entladungswerthe durch den Verlust von 6 % der Stunden-Ampère getrübt sind.

<sup>5)</sup> Es sind also bei den vorliegenden Akkumulatoren für 1 Stunden-Ampère Ladung so gut wie genau 3,66 g Schwefelsäure — entsprechend der theoretischen Forderung — gebildet worden. Schenek und Farbaký (Dingler's polytechnisches Journal, 1885, Bd. 257, S. 357 ff.) fanden für 1 Stunden-Ampère Ladung 2,25 g freiwerdende Schwefelsäure.

14. Auch Gewicht und Volumen der Säure sowohl wie der Platten müssen sich ändern, wenn die unter 13. vorausgesetzten Vorgänge den Thatsachen entsprechen.

Der ungeladene Sammler enthält 3 350 cbcm Säure im Gewichte von 3 735 g, der geladene 3 389 cbcm Säure im Gewichte von 3 884 g.

Beim Laden wächst also im vorliegenden Falle das Gewicht der Säure um 149 g, das Volumen um 39 cbcm für 50 Ampère-Stunden. Dabei ändert sich das Gesamtgewicht der Platten und der Säure selbstverständlich nicht, wohl aber ändert sich das Gesamtvolumen.

50 Ampère-Stunden Ladung zersetzen 91,5 g Schwefelsäure, und für jedes zersetzte Schwefelsäuremolekül wird 1 Molekül Bleisulfat an der positiven Elektrode in Bleisuperoxyd, 1 Molekül Bleisulfat an der negativen Elektrode in metallisches Blei umgesetzt.

Die Molekulargewichte sind für Bleisulfat 302, Bleisuperoxyd 238,4, Blei 206,4; die Dichten für Bleisulfat 6,38, Bleisuperoxyd etwa 9,45, Blei 11,37. Letzterer Werth, die Dichte des festen metallischen Bleies, darf hier eingesetzt werden, da alle Poren des tatsächlich vorhandenen schwammigen Bleies mit Flüssigkeit erfüllt sind.

Durch 50 Ampère-Stunden werden demnach umgewandelt:

an der positiven Elektrode:

	Aenderung	
282 g	$\left. \begin{array}{l} Pb SO_4 \text{ in } 222 \text{ g} \\ 44,2 \text{ cbcm} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} Pb O_2 - 60 \text{ g} \\ 23,5 \text{ cbcm} \end{array} \right\}$
		$- 20,7 \text{ cbcm};$

an der negativen Elektrode:

282 g	$\left. \begin{array}{l} Pb SO_4 \text{ in } 193 \text{ g} \\ 44,2 \text{ cbcm} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} Pb - 89 \text{ g} \\ 17 \text{ cbcm} \end{array} \right\}$
		$- 27,3 \text{ cbcm}.$

Das Gewicht der Platten nimmt also um 149 g,<sup>6)</sup> d. h. genau um den Betrag ab, um den das Säuregewicht zunahm. Das Plattenvolumen hat dagegen um 48 cbcm — d. h. etwa 3,4% des ganzen Plattenvolumens von etwa 1 400 cbcm — abgenommen, während das Säurevolumen nur um 39 cbcm zunimmt. Für 50 Ampère-Stunden ändert sich also das Gesamtvolumen um 9 cbcm im vorliegenden Falle, d. h. um etwa 0,19% des Gesamtvolumens. Es dürfte sich empfehlen, gelegentlich durch Versuche festzustellen, ob die Volumenänderungen in diesem Betrage stattfinden. Große Schwierigkeiten bieten solche Versuche kaum. Allerdings erfordern sie wegen der Aenderung der Säuredichte mit der Temperatur sehr genaue Temperaturmessungen. Die Aenderungen des Gewichtes der Platten und der Flüssigkeit messend genau zu verfolgen, dürfte wegen der den ausgehobenen Platten in

<sup>6)</sup> Gérard, Lumière électrique, Bd. 27. S. 387, findet für die Ampère-Stunde bei der Ladung 1,76 g Abnahme, bei der Entladung 1,92 g Zunahme des Elektrodengewichtes, also eine mittlere Gewichtsänderung von 1,84 g, während nach der obigen Rechnung eine Aenderung von 2,98 für die Ampère-Stunde zu erwarten wäre.

unbestimmbarem Betrage anhaftenden Flüssigkeitsmenge kaum möglich sein.

15. Die Beanspruchung der Sammler ist, wie folgende Zahlen ergeben, bei den normalen Versuchen gering.

	Ladung	Entladung
1. Stromdichte in Ampère pro Quadratdecimeter Oberfläche der positiven Platten:		
a) Fläche nach den zwei Hauptmessungen der Platten zu 12 qdm gerechnet .....	0,42	0,54
b) Fläche der rohen Bleiplatte zu 36 qdm gerechnet .....	(0,14)	(0,18)
2. Elektrizitätsmenge in Ampère-Stunden pro Quadratdecimeter wie oben:		
a) .....	4,23	3,97
b) .....	(1,41)	(1,32)
3. Elektrizitätsmenge in Ampère-Stunden pro Kilogramm Plattengewicht der positiven und negativen Platten ....	3,73	3,5
4. Dasselbe pro Kilogramm Gesamtgewicht .....	2,54	2,38
5. Dasselbe pro Cubikdecimeter Gesamtvolumen etwa ....	8,5	8,0
Die Flächendichte pflegt man in der Praxis wie oben unter a) zu rechnen.		

#### Nicht normale Versuche.

16. Es wurden nach normaler Ladung vor der Entladung wiederholt längere Pausen der Ruhe eingeschoben, und zwar mehrfach solche von 88 Stunden und von 160 Stunden, also etwa 7 Tagen. Die Entladungswerthe zeigten sich dadurch herabgedrückt, aber ein wesentlicher Unterschied zwischen den Entladungswerthen bei 88 und bei 160 Stunden Pause wurde nicht beobachtet. Danach scheint der Hauptbetrag der Verluste in den geladen stehenden Sammlern hier bereits in den ersten Tagen eingetreten zu sein.

Der Widerstand und die Spannungswerthe sind durch die Ruhepausen überhaupt nicht beeinflusst. Die Mittelwerthe der beobachteten Entladungen sind die folgenden:

Vorangehende Ruhepause 88 bis 160 Stunden,	
Stromstärke .....	6,5 A,
Anfangsspannung .....	1,92 V,
Schlussspannung .....	1,66 V,
mittlere Spannung .....	1,89 V,
Elektrizitätsmenge .....	40,5 Ampère-Std.,
Arbeit .....	76,5 Watt-Std.
Mengenverhältniß .....	81,4 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> ,
Wirkungsgrad .....	71,7 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> .

Der Verlauf der Spannungskurve war, abgesehen von der kürzeren Entladungsdauer, in



keiner Weise von dem unter No. 9 beschriebenen verschieden.

17. Es wurden ferner Ladungen und Entladungen mit vergrößerter Stromstärke vorgenommen.

Die mittlere Pause vor der Ladung war 7, vor der Entladung 14 Stunden.

Nachstehend die Mittel der Beobachtungsergebnisse:

	Ladung	Entladung	Ladung	Entladung
Stromstärke.....	8	10	12	14
Anfangsspannung.....	2,11	1,94	2,15	1,91
Schlussspannung.....	2,45	1,74	2,46	1,65
Mittlere Spannung.....	2,30	1,90	2,33	1,87
Elektrizitätsmenge.....	50,0	39,7	43,8	33,7
Arbeit.....	110	75,6	97,5	63
Mengenverhältniß.....	79,4	7/0	77	0/0
Wirkungsgrad.....	69,6	6/0	64,7	0/0

Aus der Zusammenstellung geht hervor, daß die Spannung bei den Ladungen gestiegen, bei den Entladungen kaum geändert ist. Man sollte erwarten, daß wegen der etwa gleichmäßig vergrößerten Stromstärken die Entladungsspannung etwa im gleichen Maße verringert wäre, als die Ladungsspannung erhöht ist. Aus den bei offenen Elementen gemessenen Spannungen geht aber hervor, daß die elektromotorische Kraft der Sammler bei diesen Versuchen überhaupt etwas höher war als bei den normalen Versuchen, und das dürfte seine Erklärung in der Verminderung der Entladungswerte und der größeren mittleren Säuredichte<sup>7)</sup> finden.

Der Spannungsabfall bei der Entladung verläuft dem der normalen Entladung noch völlig ähnlich, so daß die Kurven für den procentischen Spannungsabfall, bezogen auf die Zeit als Bruchtheile der ganzen Entladungsdauer, sich mit denen der normalen Versuche sehr nahe decken.

Aus den Werthen für Mengenverhältniß und Wirkungsgrad, sowie aus der kurzen Entladungsdauer ist ersichtlich, daß die hier angewandten Stromstärken für die vorliegenden Sammler schon zu hoch gegriffen sind.

18. Folgende Versuche mit übermäßig starken Entladungsströmen sollten eine Prüfung der Sammler auf ihre Widerstandsfähigkeit bilden. Es war vorauszusehen, daß wegen der kurzen Entladungsdauer und der Nothwendigkeit, die Ablesungen sehr rasch auf einander folgen zu lassen, es nicht möglich sein würde, den Strom konstant zu halten; es wurde deshalb mit konstantem äußeren Widerstande beobachtet:

	Entladung	
Anfangsstromstärke ..	50	90
Schlussstromstärke ...	40	62
mittlere Stromstärke ..	47	80,4

} A,

	Entladung	
Anfangsspannung ...	1,80	1,74
Schlussspannung ....	1,30	1,30
mittlere Spannung ..	1,72	1,63

} V,

Dauer der Entladung 30 15 Minuten,  
 Äußerer Widerstand  
 pro Sammler etwa 0,036 0,02 Ω,  
 Entladungsmenge ... 23,5 20,1 A-Std.,  
 Arbeit ..... 40,5 32,7 Watt-Std.

Hier wie überall sind die Mittelwerthe der Beobachtungen an beiden Sammlern angeführt, besonders aber bei diesen Versuchen ergab sich, daß der Sammler No. 2 bedeutend rascher abnahm als No. 1. Während bei den früheren Versuchen nur beim letzten Spannungsabfalle der Entladung No. I einige Hundertstel Volt mehr Spannung behielt als No. II, waren bei den letzten Versuchen die Spannungen beider Sammler um einige Zehntel Volt verschieden. Dieser Unterschied ist bei dem Alter der Elemente ja sehr erklärlich.<sup>8)</sup>

Bei dem ersten der vorbeschriebenen Versuche konnte man bei großer Aufmerksamkeit wahrnehmen, daß wenige feine Körnchen von den positiven Platten sich ablösten und rasch zu Boden sanken. Bei dem zweiten Versuche mit 90 A wurde das nicht bemerkt, aber die Flüssigkeit färbte sich am oberen Ende der positiven Platten schwach braun. Das an den Elektroden reichlich gebildete Wasser, welches offenbar nicht so schnell, als es entstand, auch diffundiren konnte, wurde in Form von lebhafter Schlierenbildung an beiden Elektroden sehr deutlich wahrgenommen.

Eine schädliche Wirkung dieser starken Entladungsströme konnte nicht festgestellt werden. Nach 23,5 Ampère-Stunden nachfolgender Ladung mit 5 A war der in No. 5 beschriebene Wendepunkt der Spannungskurve erreicht. Es wurden noch weitere 5 Ampère-Stunden den Sammlern zugeführt, um die starke Beanspruchung wieder auszugleichen, und sie gaben auch sofort wieder die bekannten normalen Entladungswerte.

19. Eine möglichst vollständige Entladung der Sammler wurde hierauf vorgenommen. Nach Beendigung einer normalen Entladung wurden die Sammler an vier auf einander folgenden Tagen mit 1 A und weniger weiter entladen, bis die Spannung wiederholt auf Werthe unter 1 V und schließlichs auf 0,2 V gesunken war. Wir hätten vielleicht die Entladung weiter treiben können, wenn von vornherein mit 1 A oder noch geringerem Strom entladen worden wäre, aber auch so dürfte bis auf einen sehr kleinen Rest die gesamte Arbeitsfähigkeit der Sammler verbraucht sein. Als Beweis dafür mag erwähnt werden, daß am vierten Entladungstage schon nach

<sup>7)</sup> Vgl. Heim, Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, S. 88, 1889.

<sup>8)</sup> Vgl. Heim, Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, S. 89.

einer Stunde die Spannung auf 0,5 V gesunken war und nur während der ersten der 8,5 Entladungsstunden es möglich war, die Stromstärke auf 1 A zu erhalten. Die schließliche Stromstärke betrug nur 0,4 A.

Bei dieser Entladung wurden im Ganzen dem Sammler No. I 74,9 Ampère-Stunden bei 130,5 Watt-Stunden, dem Sammler No. II 62,2 Ampère-Stunden bei 112,9 Watt-Stunden entnommen. Die schließliche Säuredichte betrug etwa 1,10. Abfallen von Füllmasse oder dergleichen wurde nicht beobachtet.

Um festzustellen, ob die Sammler in Folge der Dauerentladung gelitten hatten, wurden dieselben mit normalem Strome geladen. Dabei fand sich eine anfängliche Ladespannung von 2,185 V, die erst nach etwa 2 Stunden auf den normalen Werth 2,08 zurückging, um dann allmählich wieder zu wachsen. Der auffällig hohe Anfangswerth der Ladespannung dürfte eine Folge der durch die lange Entladung ausgebildeten schlecht leitenden Bleisulfatschicht und des dadurch bedingten höheren inneren Widerstandes sein.

Die Ladung wurde über den normalen Schlusswerth der Spannung von 2,34 V hinaus noch einige Stunden, nämlich bis zu 2,38 V fortgesetzt. Nach 14 Stunden Pause ergab gleich die erste Entladung 46,8 Ampère-Stunden und 89,5 Watt-Stunden, also völlig normale Werthe, obgleich schon bei 1,73 V die Entladung abgebrochen wurde.

Das Mengenverhältniß betrug 90%, der Wirkungsgrad 80% gegen die nach 16 Stunden erfolgende normale Ladung.

20. Ladung der Sammler bei verkehrter Stromrichtung kann im Betriebe gelegentlich vorkommen. Da die hier untersuchten Sammler nach der Untersuchung von den Besitzern wieder in Betrieb genommen werden sollten, um ihre Lebensdauer ferner zu ermitteln, so wurde nur einer der Sammler, nämlich No. I einer Ladung mit falscher Stromrichtung unterzogen, um nicht etwa beide unbrauchbar zu machen.

Der Sammler I wurde zunächst nach 45 Stunden Pause seit der letzten Ladung, nachdem er vorher 20 Tage ungebraucht gestanden, normal entladen mit 44,2 Ampère-Stunden und 82,6 Watt-Stunden. Dann wurde ihm am folgenden Tage mit 5 A eine Ladung von 50 Ampère-Stunden im verkehrten Sinne ertheilt. Der Verlauf der Spannung ergibt sich aus folgenden Zahlen:

Ladungszeit:	0	1	2	2,1	3	4	5
Spannung:	+ 1,90	1,74	0,65	0,0	1,65	2,34	2,30
Ladungszeit:	6	7	8	9	10	Std.	
Spannung:	- 2,15	- 2,15	- 2,14	- 2,13	- 2,12	V.	

Während dieser verkehrten Ladung wurde Abfallen der Füllmasse, Trübung der Flüssigkeit oder dergleichen nicht beobachtet.

Nach 3 Tagen, während welcher die Spannung wieder auf + 1,5 V allmählich angestiegen war, erhielt der Sammler eine Ladung von 105 Ampère-Stunden mit 5 A im richtigen Sinne. Die folgende Entladung ergab gegen die normalen Entladungswerte 15% zu wenig, nämlich 40,3 Ampère-Stunden bei 75 Watt-Stunden. Durch eine weitere Ladung im richtigen Sinne mit 5 A und 75 Ampère-Stunden war die frühere Leistungsfähigkeit des Sammlers vollständig wieder hergestellt.

(Elektrotechnisches Institut der Königl. technischen Hochschule zu Hannover.)

## Silvanus Thompson über Bogenlampen und deren Mechanismus.

(Schluß von S. 311.)

Die nächste Gruppe »Klauen mit Bremsrad« umfaßt hauptsächlich neuere englische Erfindungen; die erste Lampe dieser Art ward 1861 von Gramme ersonnen, aber erst 1888 von Fontaine beschrieben. In der Lampe von Joel und Common (Fig. 16) treibt die heruntersinkende Zahnstange das Zahnrad *P* und das Bremsrad *D*, dessen Axe auch einen schweren Hebel trägt, der bei *S* aufliegt. Auf diesem Hebel sitzt ein zweiter Hebel *L*, der am anderen Ende um die Verlängerung des Solenoidkernes *C* drehbar ist. Geht *C* nach oben, so legt sich *L* gegen *D*, und beim weiteren Steigen von *C* drehen Bremsrad und Hebel sich zusammen als

Fig. 16.

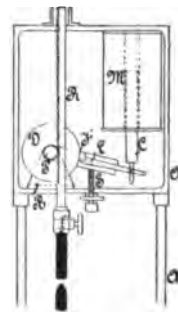
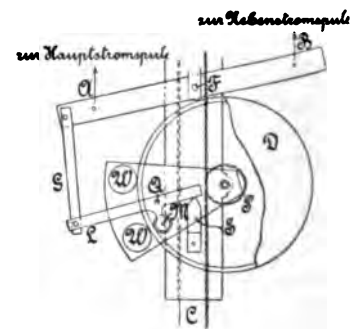


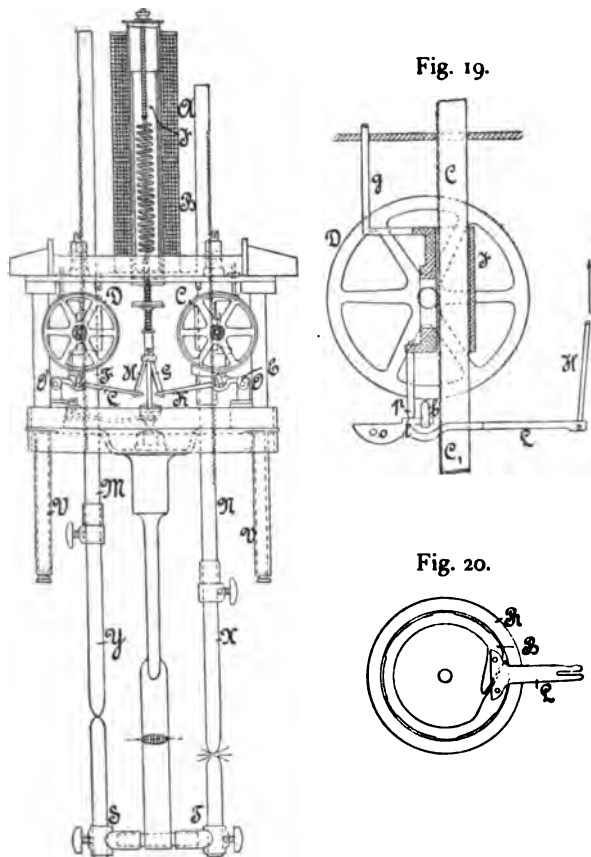
Fig. 17.



ein Stück, bis der Lichtbogen erzeugt ist, dann fällt der Hebel auf *S* zurück, und wenn *C* noch weiter sinkt, so wird jetzt *L* das Bremsrad loslassen, so daß die Kohle nach unten gleiten kann. In der vorhin (Fig. 6) erwähnten Brockie-Pell-Lampe, Fig. 17, ist das Bremsrad größer und mit einem Stirnkranz versehen; die Bremsvorrichtung befindet sich innerhalb des Kranzes. Sie besteht aus einem Lederkissen *M* an einem bei *Q* und *L* drehbaren Hebel. *Q* sitzt in dem bei *W* belasteten Sektorhebel, der lose auf dem Schaft *P* aufliegt; *L* und Stange *G* verbinden das System mit dem bereits erklärten Schaukelhebel (vgl. Fig. 6). Diese Anordnung scheint empfindlicher und die inneren Theile sind mehr vor Staub geschützt. Diese Brockie-Pell-Lampen sind jetzt sehr beliebt, und man muß nicht mehr an die ersten Brockie-Lampen mit ihrer periodischen Regulierung denken. Wie Fig. 6 zeigt, nimmt der unten dünne Kern *B* den Hebel erst dann mit, wenn der Vorsprung *h* den Eisenring *w* faßt; beide haften hernach durch magnetische Anziehung etwas an einander. Crompton-Crabb's

»Doppel-Differential«-Lampe (Fig. 18 und 19) hat zwei Paar Kohlenstifte, von denen *M* zunächst an die Reihe kommt. Der Schaft des Bremsrades — oder der zwei Bremsräder hinter einander auf demselben Schaft — ruht nicht in dem festen Rahmen, sondern in einem Ring *J*, der auf der Kohle gleitet, wegen des Fortsatzes *g* sich aber nicht seitlich verschieben kann. Unterhalb des Rades ist der bei *o* drehbare Hebel *L* durch das Gelenk *H* mit dem Solenoidkern verbunden (Fig. 19); *L* trägt ein Tischchen *t* und einen Bremsdaumen *b* aus Phosphorbronze. Wenn die Lampe nicht brennt, so hängt *L* herunter und Rad und Ring *J* stützen sich mittels des Pendelfingers *p* auf *t*; *b* berührt nicht. Wird der Strom angestellt, so zieht die Haupt-

Fig. 18.



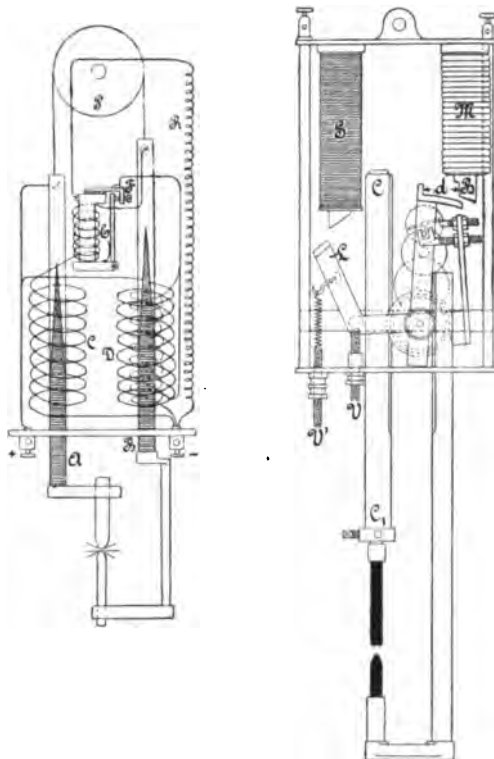
spule *A* den Hebel *L* nach oben; *b* legt sich gegen das Bremsrad und hält es fest und der Lichtbogen entsteht, während die ganze Last auf *b* ruht. Brennen die Kohlen ab, so sinkt *L*, bis *p* sich wieder auf *t* stützt und *b* dem Bremsrad eine Drehung gestattet, wobei die Kohle heruntergleitet. Alexander Siemens (697<sup>87</sup>) hat dem Bremsrad eine neue Form gegeben und verwendet dieselbe mit Schraubenregulierung für Sucher-Lampen. Das Bremsrad (Fig. 20) hat wieder einen Stirnkranz; innerhalb desselben liegt ein nach Art der Packringe für Stopfbüchsen schief geschlitzter Metallring *B*, dessen Enden durch Stifte mit dem Gabelhebel *L* verbunden sind. Wird letzterer hin und her bewegt, so preßt der Ring den Kranz und somit Bremsrad und Schraube vorwärts und läßt sie im nächsten Augenblick wieder zurückgehen. Fein (1888) benutzt ein ähnliches Bremsrad; die Vibrationen werden durch den Nebenschluß-Elektromagnet erzeugt, der obere Kohlenhalter ist vier-

eckig, glatt; gegen den Kohlenhalter preßt eine mit dem Bremsrad verbundene Rolle. Diese Lampe brennt sogar, wenn man sie auf den Kopf stellt. Die Bremsräder haben den Vortheil vor den einfachen Klauen, daß sie die Kohlen unmittelbar bewegen und wenig von Staub und Schmutz leiden.

Die nächste Gruppe betrifft Regulierung mittels Rolle und Schnur. Bekannt sind die Krizik-Piette-Lampen (Fig. 21). Sie enthalten zwei Solenoide, deren konische Kerne durch die über die Rolle laufende Schnur *P* mit einander verbunden sind und jeder einen Kohlenstift tragen; das eine Solenoid *C* im Hauptstrom erzeugt den Lichtbogen, das andere, differential gewundene im Nebenschluß controlirt die Länge des Lichtbogens; *E F* ist der Ausschalter. Einfacher sind die Lampen von Jasper, Romanze,

Fig. 21.

Fig. 22.



Andrews und die neuere Lampe von Menges, die nur ein Differentialsolenoid mit einem langen, zylindrischen Kern hat. Doubrava hat die Kerne fest gemacht und läßt die Spulen mit den daran sitzenden Kohlen auf- und abgehen. S. Thompson gesteht den Solenoid-Lampen gewisse Vorzüge zu; Unregelmäßigkeiten seien indess auch bei ihnen nicht ausgeschlossen.

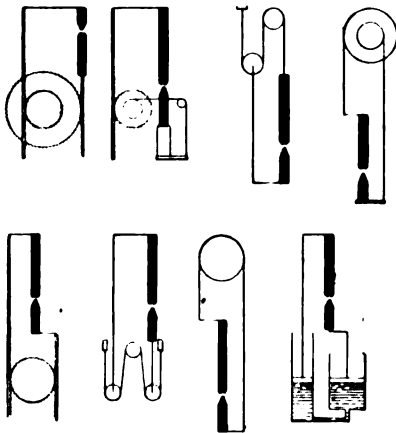
Unter den Lampen mit magnetischer Klaue steht die verbesserte Gülcher-Whiteman-Lampe (1915<sup>82</sup>) noch vorn an; sie enthält einen Hufeisenmagnet mit Gegengewicht und zwei ungleichen Schenkeln, dessen einer Pol den eisernen Kohlenhalter mitnimmt, während der andere sich hebt, um den Lichtbogen zu erzeugen. Neuere Lampen dieser Art rühren von Troth, Fenton und von Dittmar her.

Zu den Motorlampen (Tschikoleff, Schuckert, Gray), in denen ein kleiner Elektromotor die Regulierung besorgt, gehört die ganz neue Lampe von Maquaire 1889.<sup>2)</sup> Der Pacinotti-Ring des Motors

<sup>2)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, S. 252.

sitzt auf einem senkrechten Schaft, der ein Gewinde trägt, in das ein großes Rad eingreift, dessen Spindel die Zahnstange des oberen Kohlenhalters gleiten läßt. Der Ring liegt zwischen den Polen eines kräftigen Elektromagnetes, durch dessen Spulen der Hauptstrom fließt. Etwa von der Mitte dieser Spulen zweigt sich ein feiner Draht mit einer feinen Spule zu der einen Armaturbürste ab; die andere Bürste ist mit der Zunge eines Relais verbunden, die zwischen zwei Stiften spielt, welche mit den beiden Enden der Spulen des Elektromagnetes verbunden sind. Wenn die Zunge auf- und abgeht, so bildet die Armatur einen Nebenschluß für die obere oder für die untere Hälfte der Spulen des Elektromagnetes, und die betreffenden Ströme fließen in umgekehrter Richtung. Hierbei dreht sich die Armatur in der einen oder anderen Richtung und macht den Lichtbogen länger oder kürzer. Die Zunge steht unter dem Einfluß eines Nebenschlußmagnetes. Die Regulierung ist sehr empfindlich und der Motor fortwährend in Bewegung. Thompson ließ eine Maquaire-Lampe während der Vorlesung brennen und den Lichtbogen auf einen Schirm werfen. Die Lampe brannte ent-

Fig. 23 und 24.



Vorrichtungen, um den Lichtbogen in derselben Höhe zu erhalten.

schieden sehr ruhig; Rogers wollte allerdings ein unbedeutendes Flackern bemerken, das er der allmählichen Erwärmung des Motors und Schädigung seiner Empfindlichkeit zuschrieb.

Die öfter erwähnte De Puydt-Lampe (Fig. 22) vereinigt mehrere der beschriebenen Vorrichtungen. Zur Erzeugung des Lichtbogens wird die Zahnstange der oberen Kohle gehoben und die untere gleichzeitig gesenkt; die Regulierung übernimmt ein Flügelrad unter dem Einfluß eines Nebenschlußmagnetes *S*. Der Magnet des Hauptstromes *M* hat ein schief abgeschnittenes Polstück und einen seitwärts sich nähernden Anker *d*, der sich mit dem Räderrsystem um die Axe des ersten Rades dreht. Um dieselbe Axe dreht sich der Hebel *L*, der bei *V* auf einer Schraube ruht und rechts nach oben einen Arm schickt, welcher ganz oben den Sperrhaken des Flügelrades und darunter eine Gabel trägt, in die ein auf dem Rahmen des Räderwerkes sitzender Stift paßt (vgl. unter *B*). Der andere linke Arm von *L* wird durch den Nebenschlußmagnet *S* angezogen und durch die Spiralfeder *V'* abgezogen.

Die Tabelle erwähnt ferner Regulierung auf hydrostatischem und pneumatischem Wege, durch Vibration, Hammer u. s. w. S. Thompson schloß das Kapitel über Regulierung mit einigen Bemerkungen über Produkt, d. h. Watt-Regulierung. Es wird

angenommen, daß die speisende Dynamo entweder ein konstantes Potential oder einen konstanten Strom liefert; die Regulierung hat den anderen Faktor konstant zu erhalten. Man könnte aber auch, wie dies geschehen ist, dahin streben, das Produkt beider, die Watt, zu regulieren, da in Wirklichkeit konstante Speisung nie erreicht wird. Solche Lampen könnten in irgend einen Stromkreis eingeschaltet werden. Ob die Sache so allgemein aufgefaßt werden kann, ist fraglich, weil man sich doch immer den Verhältnissen einer Anlage anpassen muß. Mit Rücksicht auf die differential gewundenen Lampen sollte man indess wirklich eine solche Regulierung anstreben, da sie auf der Konstanz der Differenz zwischen Potential und Strom beruhen und also, wenn die konstante Speisung versagt, eigentlich gar nicht regulieren können.

Man hat die Regulierung der Lampe als Funktion des Gehirns, die Trennung der Kohlen auf Bogenlänge als Funktion der Muskeln bezeichnet. Das

Fig. 25.

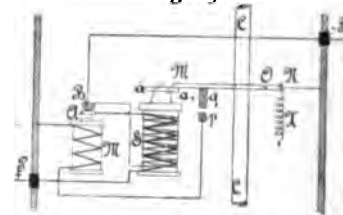
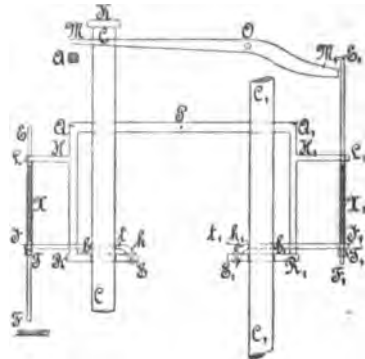


Fig. 26.



Gehirn der Lampe braucht nicht in der Lampe selbst zu liegen; so haben Crompton, Abdank, Gerard und Jolin Relais-Lampen konstruiert.

Die weiteren Abschnitte betreffen: *E* Ersatz abgenutzter Theile und dazu nötige Vorkehrungen; *D* die Vorrichtungen (Stopfbüchsen u. s. w.), um zu schnelle Bewegungen zu vermeiden; *F* Rollen und Räder, um der positiven Kohle eine doppelt so schnelle Bewegung zu erteilen und den Lichtbogen auf derselben Höhe zu erhalten (Fig. 23 und 24); *G* Wechsel der Kohlen in Doppellampen und endlich *H* Ausschalter. Die hierhin gehörenden Vorrichtungen sind meist elektrisch und erlauben auch automatische Wiedereinschaltung. Ein Beispiel des Kohlenwechsels und Ausschaltens bietet die neue Thomson-Rice-Lampe (Fig. 25 und 26). Die Klauen sind wie in der Thomson-Houston-Lampe, Fig. 14. Wenn die Lampe nicht in Thätigkeit ist, werden diese durch Spiralfedern *X, X<sub>1</sub>* (Fig. 26) hochgehalten, indem diese die Hebel *J, J<sub>1</sub>* herunter- und die Arme *HL, H<sub>1</sub>, L<sub>1</sub>* heraufdrücken. Der Anker des Hauptmagnetes *S* (nicht *M* in diesen Figuren) sitzt am Ende eines Hebels *MN*, welcher durch eine starke Feder *X* (Fig. 25) abgezogen wird. Dieser Hebel *MN* ist mit dem Punkt *P* des Rahmens der Klaue ver-

bunden und hält sie hoch. Senkt sich  $P$ , so schlägt der Stab  $EF$  (Fig. 26) unten bei  $F$  auf eine Platte auf, löst so die linke Klaue und erzeugt den Lichtbogen links. Die obere Kohle  $CC$  sinkt beim Brennen mehr und mehr, bis der Vorsprung  $K$  gegen den Hebel  $MM_1$  anschlägt, wodurch diese Lampe ausgeschaltet und die Lampe rechts eingeschaltet wird. Die Stromverbindungen sind die folgenden: Der Hauptmagnet hat einige Windungen aus dickem Draht und zahlreiche aus dünnem Draht, der Ausschaltmagnet  $M$  nur dicken Draht. Die obere Kohle  $C$  ist mit dem Rahmen der Lampen verbunden, die untere von dem Rahmen isolirt und durch einen nicht gezeichneten Draht an den negativen Pol angelegt. Der Strom tritt bei  $+P$  ein, fließt durch die dicke Spule von  $S$  nach  $A$  und  $B$  (die beiden berühren sich zunächst) und theilt sich bei  $A$ ; der Hauptstrom geht weiter nach  $-P$ , ein kleiner Theil durch den dünnen Draht zurück um  $S$ . Hierbei wird der Anker  $MNa$  stark angezogen und läßt die obere Kohle auf die untere sinken. Dies eröffnet dem Strom eine neue Bahn, von  $+P$  um  $M$  herum nach dem Rahmen und durch die Kohlen nach  $-P$ ;  $A$  und  $B$  werden getrennt, und es bleibt nur der Stromkreis des feinen Drahtes um  $S$  offen, so daß der geschwächte Magnetismus den Anker nicht mehr gegen die Wirkung der Feder  $X$  (Fig. 25) halten kann und die Kohlen auf Bogenlänge getrennt werden. Die weitere Regulirung besorgt die dünndrähtige Wickelung von  $S$ .

S. Thompson schlägt schliesslich diese Einteilung nach treibender Kraft, Regulirung u. s. w. als Schema zur Beschreibung von Lampen vor; für die Thomson-Houston-Lampe wäre dieses Schema:

Name der Lampe: Thomson-Houston, einfacher Lichtbogen.

Speisung: Konstanter Strom von 9,8 A.

Widerstand: Hauptspule 0,09; Nebenspule 279; Ausschalter 0,85  $\Omega$ .

A. Treibende Kraft: Schwerkraft für die obere Kohle.

B. Erzeugung des Lichtbogens: Der Hauptmagnet zieht das untere Ende eines Schaukelhebels an und hebt eine Klaue;

b) Adjustirung: 1. Widerstandsspule im Nebenschluss zur Hauptspule; 2. Feder am Ende der Klaue.

C. Regulirung: Nebenschlussmagnet zieht das obere Ende des Schaukelhebels an und senkt die Klaue;

c) Adjustirung wie b.

D. Verzögerung: Luftstopfbüchse am horizontalen Arm des Schaukelhebels.

E. Ersatztheile: Unnöthig.

F. Brennpunkt:

f) Adjustirung.

G. Wechsel:

H. Ausschalter: Isolirter Kontakt am unteren Ende des Schaukelhebels, der unter Einfluss einer Nebenspule einen Widerstand zwischen Plus und Minus schaltet.

Borns.

### Geometrische Lösung einer Aufgabe über Batterieschaltungen.

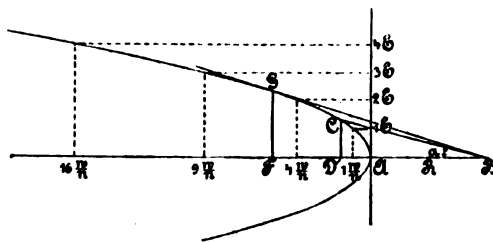
Von C. GRAWINKEL.

Die Aufgabe, eine gegebene Anzahl Zellen so zu schalten, daß in einem Widerstand von gegebener Größe das Maximum der Stromstärke erzielt wird, läßt die nachstehende geometrische Lösung zu:

Es seien  $n$  Zellen, jede von bekannter elektromotorischer Kraft  $E$  und von  $w$  Ohm Widerstand gegeben, der Nutzwiderstand sei  $R$ .

Schaltet man sämtliche Zellen neben einander, so erhält man die elektromotorische Kraft einer Zelle ( $E$ ) und den Widerstand  $\frac{w}{n}$ . Man bilde nun zwei Gruppen von je  $\frac{n}{2}$  Zellen, schalte in jeder Gruppe sämtliche Zellen neben und beide Gruppen hinter einander; dann erhält man als elektromotorische Kraft  $2E$  und als inneren Widerstand  $2 \times w / \frac{n}{2}$

oder  $4 \frac{w}{n}$ . Bildet man drei gleiche Gruppen und verfährt in derselben Weise, so ergibt sich  $3E$  und  $9 \frac{w}{n}$ . Werden sämtliche theoretisch möglichen Schaltungen von der reinen Nebeneinanderschaltung ( $\frac{w}{n}$ ) bis zur



reinen Hintereinanderschaltung ( $nw$ ) durchlaufen, so ergeben sich als Widerstände:

$$1^2 \frac{w}{n}, 2^2 \frac{w}{n}, 3^2 \frac{w}{n}, 4^2 \frac{w}{n} \dots n^2 \frac{w}{n},$$

wenn die elektromotorischen Kräfte nach einander:

$$1, 2, 3, 4 \dots n$$

betragen.

Ist der Werth des inneren Widerstandes bei einer Schaltung  $x$  und die Größe der elektromotorischen Kraft  $y$ , so ist allgemein:

$$x = y^2 \frac{w}{n}$$

oder

$$y^2 = \frac{n}{w} x.$$

Diese Gleichung ergibt eine Parabel, deren Parameter  $\frac{n}{w}$  ist.

Die Figur zeigt die Parabel mit den vier Ordinaten  $y = 1$  bis  $y = 4$  und den Abszissen  $x = 1 \frac{w}{n}$  bis  $x = 16 \frac{w}{n}$ .

Vom Scheitel  $A$  aus wird auf der Verlängerung der Axe nun die Größe des Nutzwiderstandes  $AB = R$  abgetragen. Zieht man von  $B$  aus eine Sekante, etwa  $BC$ , so stellt  $CD/DB$

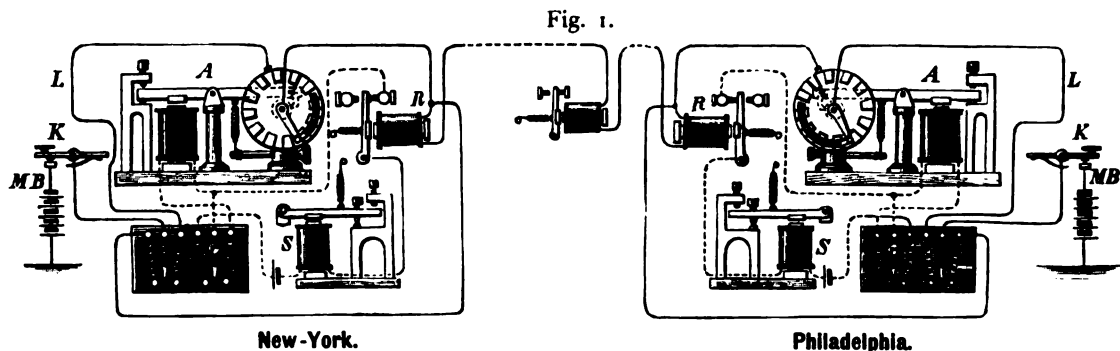
=  $tg \alpha$  die Stromstärke dar. Wird von  $B$  aus die Tangente  $GB$  an die Parabel gezogen, so erreicht  $a$  bzw.  $tg \alpha$  das Maximum, d. h. im Verlauf der Linie der elektromotorischen Kraft bildet die Verbindungslinie  $GB$  mit  $AB$  den größten erreichbaren Winkel  $\alpha$ , und es muß daher für diejenige Schaltung, welche den

Koordinaten des Punktes  $G$  entspricht, das Maximum der Stromstärke eintreten. Die Subtangente  $FB$  ist aber gleich der doppelten Abszisse  $FA$ , und hieraus folgt, daß  $FA = R$  oder der innere Widerstand der Batterie gleich dem äußeren sein muß, wenn das Maximum der Stromstärke herrscht.

### Delany's selbstthätige Regulirvorrichtung für Ruhestromleitungen.

Der nämliche Apparat, welcher den wesentlichen Bestandtheil des von uns im Heft VII des laufenden Jahres beschriebenen automatischen Telegraphensystems, sowie der auf S. 412 von 1888 besprochenen Schaltung für Kabeltelegraphie bildet, ein auf einer Reihe von einander isolirter und eines um das andere mit Leitung verbundener Metallsegmente in Folge elektrischer Auslösung schleifender Gleitkontakt, ist nach einer Mittheilung in Electrical World von Delany neuerdings auch zu einer selbstthätigen Regulirvorrichtung für Leitungen mit amerikanischem Ruhestrom verwendet worden. Anlaß zu dieser Einrichtung hat der Wunsch gegeben, die Schwierigkeiten zu beseitigen, welche beim Ruhestrombetrieb in Folge der in der Leitung etwa auftretenden Nebenschließungen in erheblich höherem Grade entstehen als beim Arbeitsstrombetriebe. Durch einen jeden Nebenschluß wird bekanntlich eine vollständige Unterbrechung

des Stromkreises, wie sie die Bedingung für eine korrekte Uebersmittlung der Zeichen ohne jedemale besondere Einstellung des Apparates ist, verhindert: in der Theilstrecke zwischen dem Fehlerort und dem der arbeitenden Stelle entgegengesetzten Ende der Leitung findet je nach dem geringeren oder größeren Widerstande der Stromableitung zwar eine geringere oder größere Schwächung, nicht aber eine vollständige Unterbrechung des Stromes statt; zur Aufrechterhaltung des Betriebes ist daher in solchen Fällen eine sehr feine Einstellung des Apparates erforderlich. Bevor dieselbe indess erfolgt ist — und es kann bei Betriebsstellen, welche die Leitung selten benutzen, und bei denen der betreffende Beamte nicht allein im Telegraphenbetriebe beschäftigt ist, vorkommen, daß der veränderte Zustand der Leitung zunächst nicht bemerkt und in Folge dessen auch der Apparat nicht rechtzeitig regulirt wird — treten be-



sonders zwei Uebelstände in die Erscheinung, einmal, daß ein solches Amt nicht zu errufen ist, und zweitens, daß der Beamte nicht hört, daß die Leitung besetzt ist und in Folge dessen durch unzeitiges Eintreten den Verkehr der übrigen Betriebsstellen stört. Diesen Mängeln, die sich in der Praxis in empfindlicher Weise fühlbar machen, will die Einrichtung Delany's abhelfen. Bevor wir dieselbe an der Hand unserer Quelle beschreiben, soll noch daran erinnert werden, daß beim amerikanischen Ruhestrom die Unterbrechung des Stromkreises durch Heben des Tastenhebels erfolgt, und zweitens, daß die erforderlichen Batterien auf die beiden Endämter vertheilt sind, die Zwischenanstalten also durchgängig keine Elemente haben.

Unter Anwendung der Delany'schen Schaltung sollen die Apparate der Zwischenstellen, ihre ordnungsmäßige Einstellung für die normalen Leitungsverhältnisse vorausgesetzt, immer ansprechen, so lange überhaupt eine Verständigung zwischen den beiden Endstellen möglich ist, und unter der Bedingung, daß die Leitung bei den letzteren dauernd überwacht wird, und daß die Beamten bei diesen Stellen in dem Reguliren der Apparate vollständig bewandert sind. Um dies zu erreichen, unterbricht Delany den Stromkreis gleichzeitig an beiden Enden der Leitung, so daß dieselbe ur- Umständen und gleichviel, wie ihre

Isolation zur Zeit ist, für einen Augenblick stromlos werden muß.

Fig. 1 stellt den betreffenden Stromlauf für eine Ruhestromleitung New-York—Philadelphia mit einer Zwischenstelle dar. Sobald an ersterem Orte Taste gehoben wird, würde bei gewöhnlicher Schaltung lediglich die Batterie in New-York von Leitung getrennt, die Batterie in Philadelphia dagegen in der Leitung belassen werden, mithin würde im Falle eines Nebenschlusses für alle jenseits desselben nach Philadelphia zu belegenen Zwischenstellen der Stromkreis der in Philadelphia befindlichen Batterie geschlossen bleiben. Hierin tritt bei der Delany'schen Schaltung ein vollständiger Wandel ein. Dieselbe bedingt nur die Aufstellung je eines der im Eingange erwähnten Apparate bei den Endämtern; bei den Zwischenämtern bleibt alles unverändert. Der Regulirapparat wird in den Ortsstromkreis des Klopfers eingeschaltet; eine geringfügige Verstärkung der Ortsbatterie — etwa um drei Elemente — wird dadurch erforderlich. Der Stromlauf ist sehr einfach. Stehen die Kurbeln der Umschalter in New-York und in Philadelphia auf den rechts liegenden Kontakten, so geht der Linienstrom von der Linienbatterie  $MB$  durch die Taste und den Umschalter zu den betreffenden Segmenten des Regulirapparates  $A$  und weiter durch den Gleitkontakt zum Relais  $R$  und zur Leitung.



Die Wirkungsweise der Einrichtung ist nun folgende:

Wenn der Linienstromkreis geschlossen ist, so ist der Ortsstromkreis des Klopfers und des Regulirapparates ebenfalls geschlossen. Hebt Philadelphia nun Taste, so verläßt in New-York unter der schon vorhin gemachten Voraussetzung, daß der Apparat daselbst richtig eingestellt ist, der Hebel

Fig. 2.



des Relais *R* den Ruhekontakt und unterbricht dadurch den Ortsstromkreis. Der Hebel des Regulirapparates geht in die Höhe, greift mit einem in Fig. 2 deutlicher dargestellten Ansatz in ein Zahnrad, welches sich auf der Axe des Gleitkontaktes befindet, und bewegt letzteren über ein von der Leitung isolirtes Segment. So lange der Gleitkontakt auf diesem schleift, ist die Leitung auch in

New-York unterbrochen. Sobald der Hebel des Regulirapparates den oberen Kontakt erreicht, befindet sich der Gleitkontakt wieder auf dem nächsten, mit Leitung verbundenen Segmente. Der Stromkreis ist daher wieder hergestellt, wenn Philadelphia die Taste senkt. Durch die Abwärtsbewegung des Hebels wird der Gleitkontakt nicht beeinflusst.

Wird bei einem Zwischenamte Taste gehoben, so wird die Leitung nicht nur bei der arbeitenden Stelle, sondern analog, wie vorstehend beschrieben, auch bei beiden Endstellen unterbrochen. Es wird also auch in diesem Falle in der Leitung eine Zeit absoluter Stromlosigkeit eintreten.

Sobald Nebenschlüsse in der Leitung nicht vorhanden sind, werden die Umschaltekerbeln nach links gestellt. Der Regulirapparat wird dadurch aus- und an seiner Stelle ein künstlicher Widerstand von dem Werthe des Widerstandes der Elektromagnetumwindungen des Regulirapparates eingeschaltet. Letzterer Apparat ist nicht viel größer als ein gewöhnlicher Klopfer; er befindet sich in einem Hohlgehäuse und kann bei den Anstalten einen beliebigen Platz erhalten; daß er auf dem Apparatstisch aufgestellt wird, ist nicht erforderlich.

Versuche, welche mit der neuen Schaltung während mehrerer Monate in wichtigen Eisenbahnleitungen gemacht worden sind, sollen ein recht zufriedenstellendes Ergebnis geliefert haben.

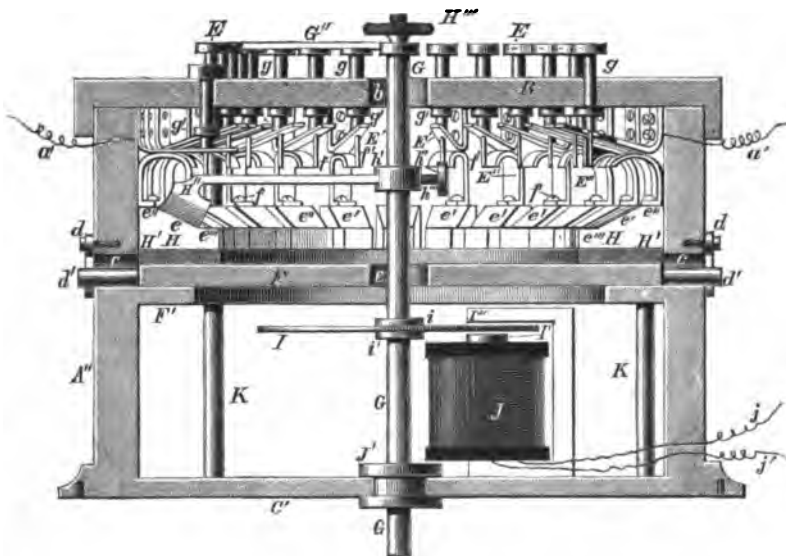
K. Wiesner.

### Zeigertelegraph mit Synchronismus.

Der Verwendung synchron laufender Uhrwerke zum Betriebe von Zeigertelegraphen begegnen wir in der Geschichte der Telegraphenapparate nur selten. Der älteste derartige Apparat ist der von Cooke im Jahre 1836 entworfene Zeigertelegraph mit Synchronismus; unter der großen Zahl

der in den darauf folgenden Jahren konstruirten und benutzten Zeigertelegraphen findet sich kein einziger mit synchron laufenden Triebwerken. Im Hinblick auf diese Verhältnisse erregt der neuerdings für Laughlin unter No. 46206 im Deutschen Reiche patentirte Zeigerapparat besonderes Interesse.

Fig. 1.



Bei diesem Apparat erfolgt das Einstellen der Zeiger auf das zu telegraphirende Zeichen durch Anhalten von Wellen, welche sich mit gleicher Geschwindigkeit drehen. Die Einrichtung des Apparates ist aus dem axialen Vertikalschnitt, Fig. 1, und die Verbindung von zwei an verschiedenen Orten aufgestellten Apparaten aus Fig. 2 und 3 ersichtlich.

In dem Bodenbrett des aus Holz hergestellten Gehäuses *A''* befindet sich das Stützlager *J'* für die senkrecht gelagerte Welle *G*. Diese trägt den Zeiger *G''*, den mit einer Kontaktbürste versehenen Arm *H''* und die federnde, dünne, von der Welle isolirte Eisenscheibe *I*. Innerhalb des als Untersatz dienenden Gehäuses *A'* steht die Welle mittels

eines konischen Zahnrades in zwangläufiger Verbindung mit einem durch ein Uhrwerk, Elektromotor u. s. w. in Umdrehung gesetzten, gleichfalls konischen Zahnrade. Der in dem Gehäuse  $A''$  befestigte Metallring  $F'$  trägt die nach oben verschiebbare Metallplatte  $F$  und den unmittelbar darüber gelagerten Ring  $H'$  aus Isolirstoff. Auf dem letzteren sind in gleichen Abständen kreisförmig und konzentrisch zur Welle  $G$  so viel Segmentstücke  $H$  gruppiert, als mit dem Apparat Zeichen gegeben werden sollen. Die Segmentstücke  $H$ , auf deren Abschrägungen  $e'$  die Kontaktbürste gleitet, tragen die gekrümmten Federn  $E''$ , deren höchste Punkte sämtlich in einer Ebene oder Kegelfläche liegen. Jeder Feder  $E''$  steht eine an der Wand des Gehäuses  $A''$  befestigte Feder (Abreißfeder)  $E'$  gegenüber. Die Verschiebbarkeit der Platte  $F$  ist derart abgegrenzt, daß beim Heben derselben sämtliche Federn  $E''$  gegen  $E'$  gepreßt werden. Die in dem Deckel des Apparates kreisförmig angeordneten Tasten, auf deren

Knöpfen  $E$  die zu telegraphirenden Zeichen eingeschrieben sind, ruhen auf den Abreißfedern  $E'$ , so daß durch Niederdrücken einer Taste gleichfalls eine Berührung zwischen  $E''$  und  $E'$  hergestellt und ferner der umlaufende Arm mit Kontaktbürste durch das stielartige Ende der Taste gehemmt wird.

Eigenartig an dem Apparat ist, daß der Anker für den Elektromagnet  $J$  die Form einer Scheibe erhalten hat. Diese Eisenscheibe  $I$  ist mittels eines an ihr befestigten federnden Armkreuzes, dessen Nabe eine dünne Kautschukfütterung hat, mit der Welle  $G$  verbunden. Der an dem Gehäuse  $A'$  befestigte und auf der Welle  $G$  scheidende Arm  $H'''$  hat den Zweck, zwischen Welle und Leitung eine metallische Verbindung herzustellen.

Zu jedem Apparat gehört ein Kurbelschalter  $P$ , dessen Kontaktstücke  $o'$  und  $o''$  dauernd mit einander verbunden sind. Je nach Bedarf kann die Kurbel  $o'''$  mit  $o$  oder  $o'/o''$  in Berührung gebracht werden.

Fig. 2.

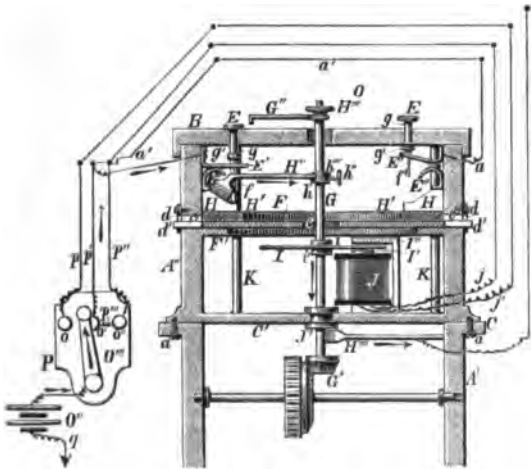
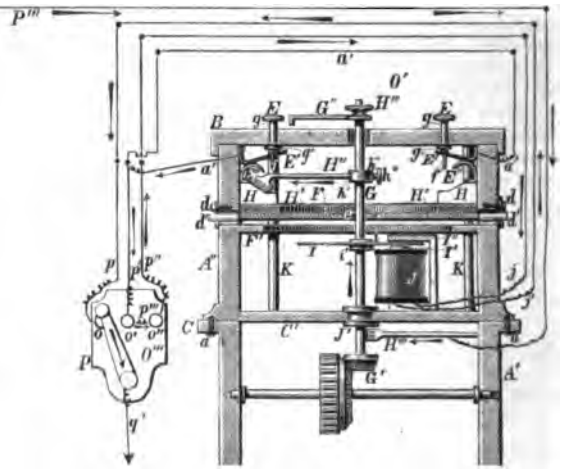


Fig. 3.



Die Telegrammbeförderung wird durch verabredete Zeichen, welche mit eingeschalteten Weckern u. s. w. gegeben werden, eingeleitet. Bei der empfangenden Anstalt, z. B.  $O'$ , wird die Platte  $F$  in die Höhe gehoben und die Kurbel  $o'''$  auf  $o$  gestellt, während die gebende Anstalt, z. B.  $O$ , die Kurbel  $o'''$  auf  $o'$  stellt und demnächst durch Niederdrücken der mit den entsprechenden Buchstaben bezeichneten Tasten das Telegramm abgibt. Wird z. B. die links in Fig. 2 und 3 sichtbare Taste  $E$  der Anstalt  $O$  gedrückt, so bildet sich folgender Stromweg: Erdleitung  $q$ , Batterie  $O''$ , Kurbel  $o'''$ , Draht  $p'$ , Drahtstück  $a'$ , Abreißfeder  $E'$ , Feder  $E''$ , Segmentstück  $H$ , Bürstenarm  $H''$ , Welle  $G$ , Arm  $H'''$ , Leitung  $P'''$ ; ferner auf der Empfangsanstalt  $O'$  Arm  $H'''$ , Welle  $G$ , Bürstenarm  $H''$ , Segmentstück  $H$ , Federn  $E''$  und  $E'$ , Drähte  $a'$  und  $p'$ , Kontaktstücke  $o'$  und  $o''$ , Drähte  $p''$  und  $j$ , Elektromagnet  $J$ , Drähte  $j'$  und  $p$ , Kontaktstück  $o$ , Kurbel  $o'''$ , Erdleitung  $q'$ .

Sobald durch den Arm  $H''$  der Strom auf der gebenden Anstalt geschlossen ist, wird der Elektromagnet  $J$  der empfangenden Anstalt erregt und legt sich die rotierende Eisenscheibe fest gegen den

Pol des Elektromagnetes. Dadurch wird die Eisenscheibe und mit ihr die Welle  $G$  und der Zeiger  $G''$  angehalten.

Wenn sich die Apparatwellen auf den beiden Anstalten mit gleicher Geschwindigkeit drehen und die Größe des Widerstandes in dem beschriebenen Stromkreis über eine bestimmte Grenze nicht hinausgeht, so wird die Welle der empfangenden Anstalt in einer solchen Lage festgehalten, daß der Zeiger  $G''$  auf das der gedrückten Taste entsprechende Zeichen hinweist.

Außer als Zeigertelegraph will der Erfinder den beschriebenen Apparat auch als Geber im Anschluß an Typendruckapparate anwenden.

Als Zeigertelegraph wird sich der Apparat im Schnellverkehr wohl kaum Eingang verschaffen, da das Aufschreiben der ankommenden Telegramme, wenn das Zeigen der Buchstaben mit nennenswerther Geschwindigkeit erfolgt, die Thätigkeit zweier Beamten beansprucht, von denen der eine die Zeichen abliest und der andere nach Diktat aufschreibt.

Hieronymus.

KLEINE MITTHEILUNGEN.

[W. Wedding, Photometrische Messungen an Bogenlampen.<sup>1)</sup>] Vor einiger Zeit hatte Herr Elster die mittlere räumliche Leuchtkraft der Bogenlampen „Unter den Linden“ in Berlin gleich 500 Normalkerzen ermittelt, während der Leuchtwert nach 1500 bis 2000 Kerzen angegeben war. Zur Entscheidung dieser Frage wandte sich die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, welche die Beleuchtung eingerichtet hatte, an Herrn Professor Slaby. Im Auftrage dieses Herrn hat Herr Dr. Wedding an einer der Siemens'schen Differentiallampen, wie sie „Unter den Linden“ hängen, und an einer Wenham-Lampe sehr werthvolle Untersuchungen angestellt. Die beträchtlichen Dimensionen des Beobachtungsraumes im polytechnischen Laboratorium gestatteten dabei, die Messungen entgegen allen früheren mittels zweier Elster'schen Winkelphotometer,<sup>2)</sup> die anstatt der sonst gebräuchlichen Spiegelvorrichtungen bei Bogenlampen zum ersten Male zur Anwendung gelangten, zu gleicher Zeit nach zwei gegenüberliegenden Richtungen auszuführen. Es liefs sich auf diese Weise neben der Vertheilung der Leuchtkraft unter verschiedenen Ausstrahlungswinkeln in den beiden unteren Quadranten auch der Einfluß des schiefen Abbrennens der Kohlen bestimmen.

Die Lampe wurde durch den von einer Schuckert-Maschine gelieferten Strom gespeist, und durch passende Einrichtung liefsen sich fast gleichzeitig Stromstärke und Spannung bestimmen. Da die Lampe gleich nach der Regulirung bei 14 A am konstantesten brennt, so wurde nur bei dieser Stromstärke photometrir, indem der das Galvanometer bedienende Praktikant alsdann durch eine verschleifbare Oeffnung an der Wand den zwei Beobachtern am Photometer ein Zeichen zur Ablesung gab und darauf durch Umlegen des Umschalters die Klemmenspannung bestimmte. Dieselbe betrug für die 9 verschiedenen Kohlenpaare zwischen 47 und 52 V und änderte sich im Laufe einer Untersuchung um nur 1%.

Als Lichteinheit diente die deutsche Vereinskerze bei einer Flammenhöhe von 45 mm, die bei dieser Höhe bedeutend konstanter als bei der vorgeschriebenen Flammenhöhe von 50 mm brennt und alsdann gerade gleich der englischen Spermacetikerze von derselben Höhe sein soll. Freilich wäre es erwünschter gewesen, mit dieser letzteren Lichteinheit, die in Deutschland, England und Amerika vielfach in Gebrauch ist, oder besser noch, mit der Amylacetatlampe zu messen, welche wegen ihrer vorzüglichen Eigenschaften Aussicht hat, als internationale Lichteinheit eingeführt zu werden.

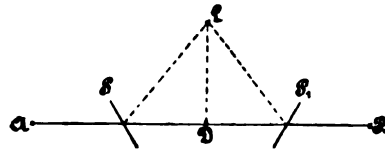
Als Vergleichslichtquelle dienten 2 Albert-Brenner von 25 bis 30 Kerzen.

Die Versuchsanordnung war nun die folgende:

In der Horizontalen *AB* befinden sich die beiden Vergleichslichtquellen *A* und *B* und die beiden Photometer *P* und *P*<sub>1</sub>. Senkrecht über der Mitte *D* von *AB* ist die Bogenlampe *L* mittels Rolle an der Decke aufgehängt und kann bis zu 3 m über der Höhe der Photometerbank aufgezogen werden, so daß die horizontalen und vertikal herabkommenden Strahlen mit allen Zwischenlagen in das Photometer gelangen können. Zur Abblendung jeder Vergleichsflamme ist in der Nähe von *D* ein schwarzes Tuch ausgespannt. Das Photometrir der Bogenlampe begann 20 bis 30 Minuten nach

dem Anzünden derselben und erstreckte sich, von der Horizontalen *AB* ausgehend, auf 12 bis 14 verschiedene Höhen der Lampe. Bei jeder Stellung derselben wurden von den beiden Beobachtern unter 2 meistens etwas von einander abweichenden Winkeln mindestens je 4 Einstellungen am Photometer gemacht. Vor und nach dieser Prüfung, welche etwa 1½ Stunden erforderte, wurden die beiden Gasbrenner, welche ursprünglich mittels Druckregulators auf gleiche Leuchtkraft gebracht waren, mit der deutschen Vereinskerze verglichen. Der ganze Versuch dauerte ungefähr 2 Stunden; es ist dies die möglichst kürzeste Zeit, um zuverlässige Resultate zu erzielen, da sich die Gasbrenner inzwischen nicht merklich ändern und die Kohlen auch für andere Zwecke verwendbar bleiben.

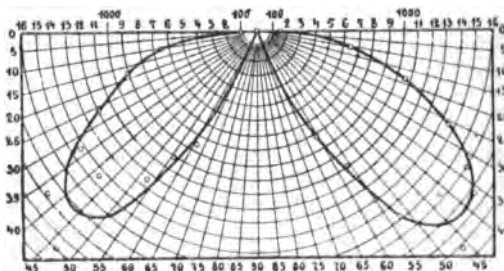
Fig. 1.



Es wurde nun zunächst die nackte Lampe für 9 verschiedene Kohlenpaare gemessen: Das Ergebniss findet sich in Tabelle I zusammengestellt, welche die von den beiden Beobachtern gefundenen Werthe der Leuchtkraft in Normalkerzen, die dazu gehörigen Ausstrahlungswinkel  $\alpha$  und die gleichzeitig ermittelte Spannung in Volt enthält. So er giebt sich z. B.:

Kohlenpaar No.	links	$\alpha$	rechts	$\alpha$	V
1	109	0°	136	0°	46,7
	1992	46° 26'	2009	46° 25'	47,0
	863	61° 8'	804	60° 42'	47,1

Fig. 2.



Sodann wurden die Resultate graphisch mittels Polarkoordinaten aufgetragen, und zwar die Leuchtkraft als Funktion des Ausstrahlungswinkels. Es ergeben sich so 9 Doppelkurven, von denen wir die dem eben angeführten Beispiel entsprechende, in der Abhandlung mit 1 bezeichnete Kurve hier zur Veranschaulichung wiedergeben wollen. Alle diese Kurven geben durchweg nach der rechten Seite eine größere Lichtmenge als nach der linken. Der Grund für diese beträchtlichen Abweichungen ist — wenn sich nicht etwa auch Reflexe geltend gemacht haben sollten — nicht in einer subjektiven Beobachtung, sondern in dem einseitigen schiefen Abbrennen der Kohle zu suchen, da im Ganzen 8 Be-

<sup>1)</sup> Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes, 1889, IV. Heft.

<sup>2)</sup> 27. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, Juni 1887.

obachter gearbeitet und dabei ihren Platz gewechselt haben. Aus den Kurven ist weiter ersichtlich, daß die Leuchtkraft in horizontaler Richtung ( $\alpha = 0$ ) eine ganz geringe ist, bis gegen  $20^\circ$  sehr schnell und dann wieder langsamer wächst, daß sie bei etwa  $42^\circ$  das Maximum erreicht und dann schnell wieder abnimmt. Bald nachdem man  $60^\circ$  überschritten hat, erlischt das Licht, da man in den Schatten der unteren Kohle kommt, während man unter größeren Winkeln wieder etwas Licht aus dem oberen Krater erhält. Ebenso geben die Kohlen oberhalb der Horizontalen nur noch wenig Licht. Dieser Theil ist jedoch nicht untersucht, da dies für die Praxis, insbesondere für die Straßenbeleuchtung kein Interesse bietet.

Interessant ist ferner die folgende, aus Tabelle I und den Kurven 1 bis 9 abgeleitete Tabelle II, in der wir die Leuchtkraft in der Horizontalen, das Maximum der Leuchtkraft und die mittlere räumliche Leuchtkraft zunächst für jedes einzelne Kohlenpaar und dann im Mittel aus allen zusammengestellt finden.

Kohlenpaar No.	In der Horizontalen		Maximum				Mittlere räumliche Leuchtkraft $L_b$
	links	rechts	links	$\alpha$	rechts	$\alpha$	
1	109	136	1720	$43^\circ$	1860	$40^\circ$	1246
9	136	171	1710	$44^\circ$	2000	$43^\circ$	1056
Mittelwerthe	141	250	1870	$43^\circ$	2158	$41^\circ$	1228
	196		2014 — $42^\circ$				1228

Die mittlere räumliche Leuchtkraft, die wir mit  $L_b$  bezeichnen wollen, und welche diejenige nach allen Richtungen konstante Leuchtkraft ist, die auf die untere Halbkugel mit dem Radius 1 dieselbe Lichtmenge wie die Bogenlampe aussendet, wurde durch eine einfache Umrechnung aus dem planimetrisch gefundenen Inhalte der Kurven ermittelt. Bequemer jedoch dürfte der folgende Weg zum Ziele führen. Trägt man die Leuchtkurve auf Millimeterpapier in der Weise auf, daß  $x = \sin \alpha$  die Abszisse und die dem Ausstrahlungswinkel  $\alpha$  entsprechende Leuchtkraft  $L$  die Ordinate wird, so stellt zufolge der Relation

$$L_b = \frac{\int_0^{\frac{\pi}{2}} L \cos \alpha d\alpha}{2\pi} = \int_0^1 L dx$$

der von dieser Kurve und den Koordinatenachsen eingeschlossene Flächeninhalt die mittlere räumliche Leuchtkraft  $L_b$  dar. Mit hinreichender Genauigkeit wird  $L_b$  also durch angenäherte Quadratur gefunden, wenn man, von  $x = 0$  in Abständen von  $0,05$  auf der Abszissenaxe bis  $x = 1$  fortschreitend, die zugehörigen Leuchtkräfte aufsucht, die Summe dieser letzteren Größen um die halbe Summe der ersten und letzten Ordinate vermindert und diese Differenz endlich durch 2 theilt.

In derselben Weise wurden die Messungen mit 3 verschiedenen Glocken ausgeführt, wobei jede Glocke mit je 2 der oben erwähnten Kohlenpaare versehen war. Aus den mitgetheilten Daten ergibt sich, daß die Lampen mit Glocke in der Horizontalen bedeutend mehr Licht als ohne Glocke geben, da jetzt fast eine Halbkugel Licht nach jeder Seite sendet. Das Licht erreicht dann ein Maximum, das seine Lage mit der Stellung des Lichtbogens in der Glocke ändert, und nimmt darauf schnell ab. Dann erreicht die Kurve kurz vor  $90^\circ$  einen Wendepunkt, um darauf bis  $90^\circ$

wieder zuzunehmen; denn kurz vor  $\alpha = 90^\circ$  befinden wir uns im Schatten der unteren Kohle und erhalten nur von einem Theile der unteren Halbkugel Licht, während ein vertikal unter der Lampe stehender Beobachter, obwohl im Schatten der unteren Kohle stehend, von der ganzen unteren Halbkugel Licht empfängt.

Die Endresultate finden sich in der nachstehenden Tabelle (IV) zusammengestellt, wo die eingeklammerten Zahlen die benutzten Kohlenpaare bezeichnen.

Glocke	In der Horizontalen	Maximum	$L_b$
I (9,7)	419	970 $35^\circ$	710
II (6,5)	519	1093 $37^\circ$	777
III (4,3)	497	715 $35^\circ$	590

Durch Vergleichung der räumlichen Leuchtkräfte mit und ohne Glocke findet man eine Schwächung von 41, 40 bezw. 53 % für die Glocke I, II bezw. III.

Schließlich wurde die Glocke II als die durchsichtigste mit einem Reflektor aus verzinnem Eisenblech armirt, der bei zwei Messungen möglichst blank geputzt und bei einer dritten mit weißer Farbe angestrichen war. Dies führte zu folgendem Ergebnis:

Reflektor	$\alpha = 0$	Maximum	$L_b$
blank (6)	552	1190 $40^\circ$	847
- (5)	556	1260 $38^\circ$	915
gestrichen (6)	537	1170 $37^\circ$	834

Nun gilt für  $L_b$  die Tabelle:

Kohlenpaar No.	Ohne Glocke	Mit Glocke und Reflektor	Schwächung %
6	1239	847	32
5	1355	915	32
6	1239	834	33

Mithin vermindert die Armierung die Schwächung auf rund 32 %.

Auf Grund dieses Beobachtungsmaterials sucht Herr Dr. Wedding sodann die Wirkung der Beleuchtungsanlage »Unter den Linden« zu bestimmen. Von einer guten Anlage verlangt man nun, daß sie es gestatte, in größerer Entfernung von der Lampe in der Sehhöhe, also in einer Höhe von etwa 1,5 m über dem Erdboden, noch deutlich zu lesen und zu schreiben. Ist dies der Fall, so ist damit auch die zweite Anforderung, nämlich die einer genügenden, gleichmäßigen Bodenbeleuchtung erfüllt, welche auf dem Boden liegende Gegenstände deutlich erkennen lasse. Mit der ersteren Frage beschäftigt sich Herr Dr. Wedding, indem er die Kurven der Maximalbeleuchtungsstärken für die 1,5 m hohe Verbindungslinie der um 41 m von einander entfernten Lampen der Seitenreihen und für eine Linie in der Lampenreihe der Mittelpromenade aufsucht. Diese Linien liegen  $h = 6,5$  m unterhalb der 8 m hohen Lampen.

Zunächst wird das Maximum  $B$  der Beleuchtungsstärke — oder nach Weber'scher Bezeichnungswiese das Maximum der indizirten Helligkeit, das in der Abhandlung kurz »indizirte Helligkeit« genannt wird — nach der bekannten Formel:

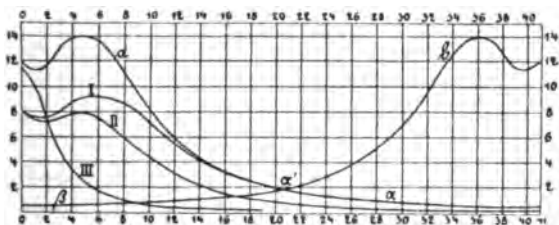
$$B = \frac{L}{h^2 + p^2}$$

berechnet, wenn  $p$  den Horizontalabstand des beleuchteten Punktes von der Lampe bezeichnet.

Vermittelst einer Tabelle der Leuchtkraftkurve, welche aus den Mittelwerthen der mit Glocke und Reflektor erhaltenen Zahlen abgeleitet ist und von 5 zu 5° die Leuchtkraft angiebt, wurde alsdann die folgende Tabelle berechnet:

$\alpha$	$P$ m	$L$	$B$
90°	0	510	12,1
85°	0,57	492	11,6
80°	1,15	493	11,3
75°	1,74	515	11,4
70°	2,37	570	11,9
65°	3,00	653	12,7
60°	3,75	763	13,6
55°	4,55	880	14,0
50°	5,45	1 003	13,9
45°	6,50	1 115	13,1
40°	7,75	1 183	11,6
35°	9,18	1 185	9,1
30°	11,30	1 125	6,6
25°	13,90	1 037	4,4
20°	17,90	933	2,6
15°	24,30	833	1,3
10°	36,90	740	0,5
5°	74,35	640	0,1

Fig. 3.



Hieraus wird die mit 20 bezeichnete Beleuchtungskurve konstruirt, wobei  $p$  als Abszisse und  $B$  als Ordinate aufgetragen ist. Nebenstehend ist die interessante, von uns auf Millimeterpapier aufgetragene Kurve  $\alpha\alpha$  (vgl. Fig. 3) wiedergegeben, zu der wir der Vollständigkeit wegen noch die nachstehende Tabelle hinzufügen wollen, welche von  $p=0$  bis  $p=41,0$  m, in Abständen von 1 m fortschreitend, die dazu gehörige Maximalbeleuchtung angiebt.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	12,1	11,4	11,5	12,7	13,8	14,0	13,7	12,6	11,3	9,6
1	8,1	6,9	5,9	5,0	4,3	3,8	3,3	2,9	2,6	2,1
2	2,0	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9
3	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
4	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Für die Lampe  $A_1$  ergibt sich nun die Kurve  $\alpha\alpha$ , und für die um 41 m entfernte Lampe  $A_2$  die symmetrische Kurve  $b\beta$ . Herr Wedding sucht sodann die Maximalbeleuchtung der Verbindungslinie unter dem Einflusse der beiden Lampen  $A_1$  und  $A_2$  zu bestimmen und glaubt die betreffende Kurve durch eine einfache Summation der Kurven  $\alpha\alpha$  und  $b\beta$  zu finden, indem er von der auch anderweitig vertretenen falschen Annahme ausgeht, daß die Maximalbeleuchtung  $B$ , die ein beliebiger Punkt gleichzeitig von mehreren Lichtquellen erhält, durch eine einfache Summation der einzelnen Maximalbeleuchtungen  $B_1, B_2, B_3, \dots$ , die der Punkt von jeder dieser Lichtquellen empfängt, ermittelt wird. Vielmehr ist  $B$  stets kleiner als die

Summe  $B_1 + B_2 + B_3 + \dots$ , denn jedes  $B_1, B_2, \dots$  bezieht sich auf eine bestimmte, den fraglichen Punkt enthaltende und zur Ebene des Strahles senkrechte Ebene; diese Ebenen weichen jedoch alle von einander ab und können mithin auch nicht mit der Ebene zusammenfallen, die von den sämtlichen Lichtquellen zusammen die Maximalbeleuchtung empfängt.

Kehren wir nun zu dem Falle zurück, daß nur  $A_1$  und  $A_2$  allein leuchten, so zeigt eine einfache Rechnung, daß sich die Frage, in welcher Ebene wir von beiden Lichtquellen zusammen das Maximum  $B$  erhalten, eigentlich nur in der Nähe der Fußpunkte der Lampen und in der Mitte zwischen denselben stellen läßt; denn in allen anderen Fällen würde die mathematische Rechnung Ebenen ergeben, welche nicht mehr unterhalb, sondern zwischen den beiden Lichtstrahlen liegen, so daß dann die eine Lichtquelle verdeckt würde.

Seien nämlich  $A_1$  und  $A_2$  die beiden Lampen in der gleichen Höhe  $h$  über die in Betracht gezogene Linie  $F_1 F_2$  und  $C$  ein Punkt dieser Linie, seien ferner  $CD = B_1$  und  $CE = B_2$ , die auf den beiden Strahlen  $CA_1, CA_2$  der Größe nach abgetragenen Maximalbeleuchtungen, die  $C$  einzeln von  $A_1$  und  $A_2$  empfängt, und mögen diese Strahlen mit der Horizontalen die Winkel  $\alpha, \beta$  und mit der Ebene  $PQ$  die Winkel  $(\alpha + x)$  und  $(\beta - x)$  einschließen, so erhält  $PQ$  die Beleuchtung

$$1) \quad B = B_1 \sin(\alpha + x) + B_2 \sin(\beta - x).$$

Soll dies ein Maximum sein, so muß  $\frac{dB}{dx}$  verschwinden, folglich

$$B_1 \cos(\alpha + x) = B_2 \cos(\beta - x)$$

und

$$2) \quad \operatorname{tg} x = \frac{B_1 \cos \alpha - B_2 \cos \beta}{B_1 \sin \alpha + B_2 \sin \beta};$$

$$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 - 2 B_1 B_2 \cos(\alpha + \beta)}$$

sein, woraus sich unsere obige Behauptung erweist, da nur für jene Ausnahmelagen von  $C$  der Winkel  $x \angle \beta$  ist.

In der Nähe von  $F_1$ , bis etwa  $F_1'$ , wird das aus der letzteren Gleichung berechnete  $B$  um eine zu vernachlässigende kleine Größe größer als  $B_1$ , und in der Mitte  $H$  von  $F_1 F_2$ , welcher der Winkel  $\alpha = 17^\circ 36'$  entspricht, wird  $B = 2 B_1 \sin \alpha = 1,15$ , während sich andererseits  $B_1 = 1,9$  ergibt. In der Zwischenlage endlich, zwischen  $F_1'$  und  $H$ , würde die mathematische Rechnung nach Gleichung 1) für das zweite Glied auf der rechten Seite einen negativen Werth ergeben; in Wirklichkeit jedoch verdeckt die Ebene  $PQ$  alsdann die Lampe  $A_2$ ; folglich fällt das zweite Glied fort und wir erhalten für die Beleuchtung der Ebene  $PQ$  den etwas größeren Werth  $B_1 \sin(\alpha + x)$ , der jedoch kleiner als  $B_1$  ist.

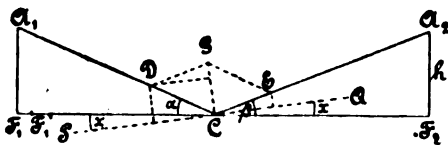
Daraus folgt also, daß man die stärkste Beleuchtung erhält, wenn man die Flächeneinheit nicht von beiden Lampen zugleich, sondern nur von der nächstliegenden Lichtquelle unter senkrechtem Auffallen der Lichtstrahlen beleuchten läßt, mit anderen Worten: der größtmögliche Werth der Beleuchtungsstärke ist nicht nur kleiner als die Summe  $(B_1 + B_2)$ , sondern sogar nur gleich  $B_1$  oder  $B_2$ , je nachdem der Punkt näher an  $A_1$  oder  $A_2$  liegt. Wollte man indessen in der Mitte zwischen den beiden Lampen von diesen zusammen eine stärkere Beleuchtung erhalten, als durch senkrechte Inzidenz der einen, so müßte man die Lampen einander nähern.

Es ist also nicht statthaft, die beiden Kurven  $\alpha\alpha$  und  $b\beta$  über einander zu legen, wenn es sich um Feststellung der größtmöglichen Beleuchtung eines

Punktes der fraglichen Linie in der Lampenreihe handelt. Vielmehr haben wir von  $A_1$  bis  $H$  die Kurve  $a a'$  und von  $H$  bis  $A_2$  die Kurve  $a' b$  zu nehmen. Mithin ist die in der Abhandlung mit 20 bezeichnete Kurve, welche für die Mitte  $B = 3,8$  entgegen dem richtigen Werthe  $1,9$  ergibt, durch die Kurve  $a a' b$  zu ersetzen.

Hieran möchte ich noch eine kurze Bemerkung über die geometrische Auffassung des Problems der Maximalbestimmung von  $B$  anführen, weil dasselbe auf das Parallelogramm der Beleuchtungsmaxima  $B_1$  und  $B_2$  führt und derselben Verallgemeinerung wie das Parallelogramm der Kräfte fähig ist. Denkt man sich  $B_1$  und  $B_2$  wieder ihrer Größe und Richtung nach auf die Strahlen  $CA_1$  und  $CA_2$  gleich  $CD$  und  $CE$  (Fig. 4) abgetragen, so lautet das Problem geometrisch folgendermaßen: Eine Ebene  $PQ$  von der Beschaffenheit zu finden, daß die Summe der von  $D$  und  $E$  auf dieselben gefällten Lothe — dieselben positiv oder negativ gerechnet, je nachdem sie oberhalb oder unterhalb  $PQ$  liegen — ein Maximum werde. Das Problem läßt sich auf das Folgende zurückführen: Eine solche Linie zu finden, daß die Summe der Projektionen der Linien  $CD$  und  $CE$  auf dieselbe ein Maximum werde, wenn die Projektionen als positiv oder negativ gerechnet werden, je nachdem sie oberhalb oder unterhalb der Horizontalen liegen. Ziehe ich nun  $DG$  parallel und gleich  $CE$ , so kann man auch sagen: Eine solche Linie zu finden, daß die Summe der Projektionen von  $CD$  und  $DG$  auf dieselbe ein Maximum wird. Diese gesuchte Linie ist bekanntlich die Verbindungslinie  $CG$  selber, d. h. die Diagonale des Parallelogramms  $CDGE$ . Dieselbe stellt der Größe nach das Maximum dar und steht auf der gesuchten Ebene  $PQ$  senkrecht.

Fig. 4.



Fassen wir nun auch den allgemeineren Fall ins Auge, daß die Punkte der Linie  $F_1 F_2$  auch noch von den Lampen der anderen Lampenreihen Licht empfangen, so können wir leicht nach dem verallgemeinerten Satze vom Parallelogramm der Maximalbeleuchtungsstärken das Maximum  $B$  als die letzte Seite des Polygons bestimmen, dessen andere Seiten der Größe und Richtung nach  $B_1, B_2, B_3, \dots$  sind. In jedem speziellen Falle haben wir uns sodann darüber Rechenschaft abzulegen, ob die so gefundene Ebene  $PQ$ , welche auf  $B$  senkrecht steht, in der That die günstigste ist, d. h. wir haben zu untersuchen, ob die Summe aller oder nur der positiven Lothe auf  $PQ$  — falls die Ebene  $PQ$  die von den Strahlen  $CA_1, CA_2, CA_3, \dots$  gebildete körperliche Ecke schneidet — größer oder kleiner ist als die entsprechende Summe, welche sich ergibt, wenn wir nur die nächst liegenden Lampen oder gar nur die nächste Lichtquelle in Betracht ziehen.

Wenn beispielsweise der Mitte  $H$  von  $F_1 F_2$  eine Lampe  $A_3$  der Lampenreihe in der Mittelpromenade ebenfalls in der Entfernung von 20,5 m gegenübersteht, so setzen sich  $B_1$  und  $B_2$  zu einer Vertikalen von der Größe 1, zusammen und wir erhalten  $B$  als Seite eines stumpfwinkligen Dreiecks, dessen andere Seiten 1, und 1,9 einen Winkel von  $107^\circ 36'$  einander einschließen. Mithin wird  $B = 2,5$ , nur um ein Weniges größer, als wenn wir die

Flächeneinheit nur von einer der 3 Lampen senkrecht beleuchten lassen.

Außer der Kurve 20 hat nun Herr Dr. Wedding mittelst des Prinzips der einfachen Summation der Beleuchtungsmaxima noch die Kurven 21 und 22 konstruiert, welche die Maximalbeleuchtung für eine Linie in der Lampenreihe an der Seite und für eine solche in der Lampenreihe der Mittelpromenade »Unter den Linden«, unter Berücksichtigung der fernerstehenden Lampen, angeben sollen. Aus den oben auseinandergesetzten Gründen sind die Kurven indessen nicht ganz richtig. Vielmehr sind die Werthe durchgehends um 2 bis 3 Meterkerzen zu hoch gegriffen, so daß sich die wahren Kurven im Wesentlichen der von uns gezeichneten Kurve  $a a' b$  anschließen. Immerhin aber zeigen uns die Wedding'schen Kurven in recht anschaulicher Weise, daß man in einer Horizontalentfernung von 10 m von den Lampen noch deutlich lesen und schreiben kann, wozu nach Herrn Professor Cohn mindestens 10 Meterkerzen erforderlich sind.

Ueber die Bodenbeleuchtung sind keine Daten mitgeteilt. Da auch diese einiges Interesse beanspruchen dürften, so habe ich für eine einzelne Lampe bezüglich der am Boden herrschenden Maximalbeleuchtung und der Bodenbeleuchtung die beiden Kurven I und II (vgl. Fig. 3) konstruiert und folgende Tabelle abgeleitet:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	8,0 8,0	7,6 7,5	7,6 7,3	7,9 7,4	8,7 7,8	9,1 7,9	9,2 7,5	9,1 6,8	8,7 6,1	8,1 5,3
1	7,1 4,5	6,4 3,8	5,7 3,2	4,9 2,6	4,4 2,2	3,7 1,8	3,3 1,3	2,9 1,3	2,6 1,1	2,1 0,9
2	2,0 0,8	1,7 0,7	1,5 0,6	1,4 0,6	1,3 0,5	1,2 0,5	1,1 0,4	1,1 0,4	1,0 0,3	0,9 0,3
3	0,9 0,1	0,8 0,1	0,8 0,1	0,7 0,1	0,7 0,1	0,6 0,1	0,6 0,1	0,5 0,1	0,5 0,1	0,5 0,1
4	0,5 0,1	0,5 0,1	—	—	—	—	—	—	—	—

Es folgt daraus, daß die Kurve I, welche auch für eine Linie in der Sehhöhe von 1,5 m gilt, wofür die Lampe 9,5 m hoch aufgehängt ist, viel gleichmäßiger als die Kurve  $aa$  verläuft und sich mit ihr in einem Abstände  $p = 16$  m vereinigt. Die Kurve II setzt uns in den Stand, für jeden beliebigen Punkt sofort die Bodenbeleuchtung zu bestimmen, sobald wir seinen Abstand von den einzelnen Lampen kennen. So würde z. B. der Punkt  $H$  des vorher angeführten Beispiels die Bodenbeleuchtung  $3 \times 0,8 = 2,4$  Meterkerzen empfangen.

Ein besonderes Interesse erhalten diese Untersuchungen über die Bogenlampe noch dadurch, daß gleichzeitig auch eine kleinere Wenham-Lampe geprüft wurde, welche bei einem stündlichen Verbrauch von 410 l für die Leuchtkraft unter verschiedenen Ausstrahlungswinkeln  $\alpha$  die nachstehenden Werthe ergab, aus denen sich die mittlere Leuchtkraft gleich 95,8 Kerzen berechnet.

$\alpha$	$0^\circ$	$10,0^\circ$	$23,7^\circ$	$33,5^\circ$	$44,2^\circ$	$48,6^\circ$	$65,4^\circ$	$69,8^\circ$	$70,8^\circ$	$90^\circ$
L	51,7	65,5	77,3	88,5	93,6	98,7	111,9	116,0	113,1	113,8

Herr Dr. Wedding sucht nun die Beleuchtung »Unter den Linden« mit der in der Leipziger StraÙe zu vergleichen, welche von zwei elektrischen Lampenreihen beleuchtet wird, die in Entfernungen von 75 m auf demselben Bürgersteige und in Entfernungen von 40 m in der Diagonale über der 15 m breiten StraÙe in einer Höhe von



5 1/2 m aufgehängt sind. Da er jedoch den Leuchtwert dieser Lampen nicht kennt, so denkt er sich die Leipziger Straße durch Wenham-Lampen beleuchtet, die 4,7 m hoch aufgehängt sein und in Entfernungen von 24 m auf einander folgen sollen. Freilich hätte er sich, um den Vergleich vollständig zu machen, diese fingirte Beleuchtungsanlage besser »Unter den Linden« eingerichtet denken können.

Es wird sodann wieder die Maximalbeleuchtung einer einzelnen Lampe für eine Linie in der Sehhöhe von 1,5 m berechnet. Die Resultate finden sich in einer Tabelle, die von 90° in Zwischenräumen von 5° bis zu 10° geht, zusammengefasst und in der Kurve 23 graphisch dargestellt. Wir wollen dieselbe auch hier als Kurve III (vgl. Fig. 3) wiedergeben und gleichzeitig ebenso wie vorher zur größeren Uebersicht die von uns berechnete Tabelle der Leuchtkraft hinzufügen.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	11,4	10,3	7,6	5,1	3,5	2,4	1,7	1,3	1,0	0,8
1	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2

Durch Uebereinanderlegen der Kurve 23 und einer symmetrischen glaubt Herr Wedding alsdann wieder irrtümlicherweise die Maximalbeleuchtungskurve für 2 Lampen zu finden.

Zum Schlusse wird auf Grund der Kurven ein Vergleich zwischen den beiden Beleuchtungsanlagen angestellt, indem die kleinsten Werthe der Beleuchtungsmaxima in der Mitte zwischen 2 Lampen einander gegenübergestellt werden und indem darauf hingewiesen wird, dass die Lindenbeleuchtung in einer Horizontalentfernung von 10 m und die projektirte Wenham-Beleuchtung nur in einer Entfernung von 1,3 m von der Lampe über den geforderten 10-Meterkerzen bleibt. Von einer weiteren Diskussion der Beobachtungsdaten, die uns über alle möglichen Fragen Aufschluss zu geben vermögen, ist jedoch Abstand genommen.

Auf jeden Fall widerlegen die mitgetheilten Zahlen auf das Unzweideutigste den oft gemachten Einwand, dass sich eine möglichst gleichmäßige Beleuchtung nicht durch eine kleinere Anzahl großer Bogenlampen, sondern nur durch eine Reihe kleinerer Lampen erzielen lasse. Ferner zeigen diese Zahlen, dass sich die Bogenlampe weit besser als die Wenham-Lampe zur Strafsenbeleuchtung eignet. Denn während die Kurve III gleich von Anfang an steil abfällt, erreicht die Anfangs ein wenig abnehmende Kurve  $\alpha\alpha$  in einer Entfernung von 5 m ihr Maximum, um dann Anfangs langsamer und hierauf schneller abzunehmen. Es kommt dies daher, dass die Bogenlampe unter einem Winkel von etwa 35° mit der Horizontalen das Maximum und in der Nähe der Vertikalen eine weit geringere Lichtmenge aussendet und dadurch auf größere Strecken eine bedeutend gleichmäßigere Beleuchtung bewirkt, während die Wenham-Lampe in der Horizontalen sehr wenig und nach unten die größte Lichtmenge aussendet. In Folge dessen findet diese letztere eine rationelle Verwendung auch nur bei der Beleuchtung von Innenräumen, wenn es sich darum handelt, eine große Lichtmenge auf einem kleineren Raume zu konzentriren.

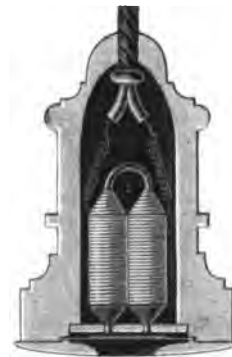
Aus dem Beobachtungsmaterial geht ferner hervor, dass die Elster'sche Zahl 500, von der wir zu Anfang sprachen, zu niedrig gegriffen ist, und dass sich die dieser gegenüberstehenden Zahlen 1500 bis 2000 auf das Maximum der Leuchtkraft der nackten Lampe beziehen dürften.

Zwei Figurentafeln, welche aufer den bereits besprochenen Kurven auch noch 9 unmittelbar nach dem Photometriren der Bogenlampe senkrecht zur

optischen Axe aufgenommene photographische Bilder des Lichtbogens enthalten, sind der Abhandlung beigefügt, die als ein schätzenswerther Beitrag zur Literatur der Bogenlichtbeleuchtung zu begrüßen ist.  
Dr. Liebenenthal.

[Die Telephonkonferenz in London], welche, wie wir auf S. 301 des laufenden Jahrgangs mitgetheilt haben, für den 11., 12. und 13. Juli geplant war, ist nach einem Rundschreiben des geschäftsführenden Sekretärs Dr. Julius Maier bis nächstes Jahr verschoben worden. Als Grund hierfür wird die besondere Arbeitslast angegeben, welche den Leitern der Telephonverwaltungen in England in Folge der Verschmelzung der Hauptgesellschaften obliegt.  
R. P.

[Zigang's kleinstes Telephon]. Schon in der ersten Zeit der Telephone war man bestrebt, den Apparat so leicht und klein als möglich zu konstruiren. Navez stellte wohl das erste am Ohre zu befestigende Telephon (Geschichte des Fernsprechwesens, Springer 1880, S. 25) her, in welchem eine Anzahl radial um einen Eisenkern gestellter Magnete benutzt wurden, die nur Nähnadelgröße besaßen. Andere am Kopfe zu befestigende leichte Telephone konstruirten Hubbard und Dermott (Scientific amer., Bd. 41, S. 410, und Bd. 43, S. 342). Beide Telephone werden mittels federnder Stahlbügel am Kopfe gehalten, die zugleich die Magnete bilden. Derartige Telephone werden bekanntlich



vielfach von den Beamten der Vermittelungsämter benutzt. Abgesehen von den im Allgemeinen wenig leistungsfähigen Telephonen in Dosenform, sind von kleinen Telephonen ferner zu erwähnen Kragl's Telephon mit 5 cm langen und 5 mm dicken Kernen (Postarchiv, 1884, S. 113) und Wilke's Glockentelephon, welches zwar eine große Sprechplatte, aber ein sehr geringes Gewicht hat (E. A., 1888, S. 118 und 452). Das kleinste Telephon scheint aber das kürzlich von Zigang für häusliche Zwecke konstruirte zu sein, welches (nach Lumière électrique, XXXII, S. 321) in ungefährer Naturgröße hier abgebildet ist. Derselben Quelle sind auch die nachstehenden Mittheilungen entnommen.

Das elektromagnetische Telephon ist in Stromkreisen von 35 bis 40  $\Omega$  Widerstand verwendbar und wird mit einem direkt eingeschalteten Kohlenmikrophon von Zigang oder d'Argy mittels dreier bei jeder Station vorhandenen Leclanché-Elemente betrieben. Das Telephon enthält einen Hufeisen-Elektromagnet, dessen 1 1/2 mm dicke Kerne von weichem Eisen in einer durchbohrten, im Gehäuse gelagerten Kupferplatte festgeschraubt sind. Auf den Kernen sind zwei Rollen mit Kupferdraht von 0,1 bis 0,2 mm Durchmesser und 3 bis 4  $\Omega$  Widerstand befestigt. Die Sprechplatte be-

steht aus einem versilberten Kupferbleche von 0,03 mm Dicke und 18 mm Durchmesser, auf deren Rückseite ein rechteckiger Anker aus 0,15 mm starkem, weichem Eisen und einer der Stellung der Polflächen entsprechenden Größe befestigt ist. Die Platte ist in einem alle Theile enthaltenden Polisanter-Gehäuse so gelagert, daß der schwingende Theil der Platte 15 mm Durchmesser behält, und daß Anker und Pole sich möglichst nahe gegenüberstehen, ohne einander zu berühren. Das Mundstück ist nicht muschelförmig ausgehöhlt, sondern glatt, etwas gewölbt und soll sich dem Ohre gut anschließen. Das Gewicht des kleinen Apparates ist nur 12 bis 15 g! Das Telephon soll sowohl die Sprache, als Gesang und Musik gut übertragen und nicht durch Ströme aus benachbarten Telegraphen- und Lichtleitungen beeinflusst werden. Zum Anruf kann die Ruffrompete von Zigang (Elektrotechnische Zeitschrift, 1887, S. 252) dienen.

Ueber die Konstruktionsprinzipien ist Folgendes mitzuthellen: Zigang hatte bei seinen vorhergegangenen Versuchen gefunden, daß, wenn ein wellenförmiger galvanischer Strom mittels der Pole eines Elektromagnetes auf eine Sprechplatte wirkt, die erhaltenen Ströme bis zu einer gewissen Grenze um so stärker und bestimmter sind, je elastischer die Sprechplatte und je geringer der Durchmesser derselben ist. Der Erfinder nahm deshalb eine Platte von möglichst hohem Fundamentaltone. Die Kupferplatte, in welcher die Kerne stecken, ist ziemlich stark gewählt, um die in dem Hufeisenmagnete bei der wechselnden Magnetisirung entstehenden Molekularschwingungen nicht auf das Gehäuse zu übertragen. Die Spulen sind stark gefirnisset, um der Entstehung von Longitudinalschwingungen der Kerne entgegenzuwirken, welche den Einfluß der Magnetpole beeinträchtigen würden.

W. O.

Anmerkung der Redaktion: Die Lautwirkung der von der deutschen Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung bei den Vermittlungsanstalten mit Vielfach-Umschaltern verwendeten Kopftelephone in Dosenform mit Bügel erreicht diejenige der besten Fernsprecher mit Hufeisenmagnet. Vgl. Heft IV, S. 100. Durch Verwendung von Aluminiumblech für die Metalldose würde das Gewicht des einschließlich des Bügels nur 200 g schweren Apparates noch wesentlich vermindert werden können.

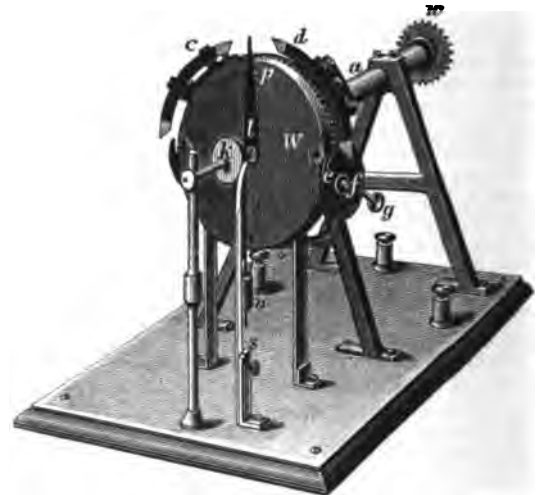
[Roquet's Universalszeichen für Telegramme.] Léon Roquet hat dem französischen Ministerium einen neuen Kodex für den telegraphischen Verkehr in allen Sprachen vorgeschlagen, der noch unpraktischer und utopischer erscheint, als andere Vorschläge dieser Art. In den gewöhnlichen Botschaften wiederholen sich gewisse Sätze so häufig, daß dieselben passend durch Zeichen ersetzt werden sollten; als Zeichen benutzt Roquet die lateinischen und griechischen Buchstaben und die Zahlen. Man erhalte so z. B. 50 Hauptzeichen und diesen entsprechend 50 Sätze, welche in dem Kodex eine Seite bedecken würden. Die Seite wird durch eins der Zeichen bestimmt; 50 Seiten machen einen Theil zu 50<sup>3</sup> Sätzen aus, 50 Theile zu 50<sup>3</sup> Sätzen einen Band u. s. w. Ein Telegramm *fkd* würde bedeuten: Satz *f* auf Seite *k* in Theil *d*. Die verschiedenen Völker verständigen sich über einen internationalen Kodex dieser Art. In einer Beziehung scheint der Vorschlag beachtenswerth. Ein Wort von Paris nach Washington kostet 1 Mark, nach Martinique sogar 11 Mark, man könnte also bei Benutzung solcher Zeichen erheblich sparen. Darin liegt aber schon, abgesehen von allen anderen Punkten, die Unausführbarkeit des Gedankens. Wie sollen die theuren Telegraphenanlagen sich bezahlen, wenn die Preise bedeutend heruntergehen? Die Zahl der Beamten könnte jedenfalls nicht verringert werden, da der empfangende Telegraphist nicht selbst den empfangenden Kodex durchforschen und die Bot-

schaft aufschreiben könnte. Dann soll der Privatmann, der gewöhnlich Eile hat, wenn er ein Telegramm abschicken will, erst seine Botschaft zusammensuchen; und wenn der Kodex wirklich gerade frei ist und wenn er keinen Fehler macht, so läßt sich nicht vermeiden, daß dem Beamten, der ganz sinnlose Zeichen annimmt, gelegentlich ein Versehen unterläuft.

B.

Anmerkung der Redaktion: Der Roquet'sche Kodex weist jedenfalls keinen Vorzug auf gegen den von A. Coste entworfenen, im Bd. IX dieser Zeitschrift, S. 262, beschriebenen Telegraphen-Kode.

[Wasserstandsanzeiger von Cox.] In dem Wasserstandsanzeiger von Cox trägt nach Elektr. Review, London, 1889, Mai 10, S. 526, eine Axe *a* ein Zahnrad *w*, das mit dem Schwimmer verbunden ist, und ein größeres Rad *W*. Letzteres hat, wie die Figur zeigt, nahe seinem Rande vier Löcher, in welche ein an einem elastischen Finger *l* befindlicher Stift sich einlegen kann. Der Finger *l* sitzt mit dem Rädchen *k* auf einer besonderen Axe und gleitet bei der Drehung von *W* über dessen Oberfläche hin, bis der Stift einfällt und *l* dann von *W* nach rechts oder links mit herumgenommen wird. Hierbei geht *l* hinter einem der Bogenstücke *c* oder *d* lang, bis es in die Kerbe *e* einschlägt; in dieser wird der Finger nach vorn geprefst, der Stift verläßt sein Loch und *l*



wird durch ein Gegengewicht *n* zurückgezogen, und zwar gleitet der Finger jetzt an der vorderen Fläche des Bogenstückes lang. Hierbei berührt *l* einen Platinkontakt an der vorderen Fläche des Bogenstückes und schließt so den Strom einer Batterie durch *l*, das Rädchen *k* und das dagegen federnde Band. Wäre *l* nach der anderen Seite herübergenommen, so würde der andere Kontakt einen zweiten Stromkreis derselben Batterie geschlossen haben. Diese Stromkreise regen die Mechanismen an, welche die Nadel des Wasserstandsanzeigers nach rechts oder links drehen.

B.

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 44937. Neuerung an Batterie-Telephonen. Victor Maximilian Berthold in Cambridgeport (Massach., V. St. A.)] Die vorliegende Erfindung betrifft die Konstruktion der Mikrofonbatterie und ihre Anordnung in Bezug auf andere Theile des Apparates mit dem Zweck, ein kompensiöses und für den Wandergebrauch

besonders geeignetes Mikrophon zu schaffen, namentlich für militärische und andere Zwecke mit häufigem Wechsel der Stelle, von welcher gesprochen wird.

Die Einrichtung kann bei Mikrophonen verschiedener Konstruktion getroffen werden. Die Batterie wird in dem den mikrophonischen Kontakt enthaltenden Gehäuse selbst untergebracht und konstruktiv so zu einem Theile des Mikrophons gemacht, daß sie, zwischen Schalltrichter und Mikrophonkontakt gelegen, einen Theil der Schallkammer oder auch die Membran selbst bildet. Es ist die Verwendung sowohl feuchter und trockener, als auch nasser Batterien angänglich.

Das Patent umfaßt außerdem einige Einzelheiten in der Konstruktion der Batterie und des Apparateghäuses, welche die leichte Zugänglichkeit zur Batterie behufs ihrer Auswechslung ermöglichen sollen. Wsn.

[45048. Verfahren und Apparat für das Registriren und Wiederhervorbringen von Tönen. Emile Berliner in Washington (Columbia, V. St. A.)] Die neue Einrichtung bezweckt eine Registrirung von Schallwellen bei durchaus konstantem Reibungswiderstande zwischen Stichel und Registrirfläche. Der Registrirapparat besteht aus einer drehbaren Trommel, welche an einer Stelle ihres Umfangs durch eine rinnenähnliche Vertiefung unterbrochen und mit einem elastischen Ueberzug (etwa aus Filz) versehen ist. Ueber diesen wird ein Streifen Papier gezogen und dadurch festgespannt, daß zwei am Ende des Streifens befestigte Prismenstücke in die Vertiefung eingelegt und durch Stifte mit einander verbunden werden. Die Oberfläche des Streifens wird mit einer dünnen Schicht einer durch die Thätigkeit des Stichels leicht zu entfernenden Substanz überzogen. Hierzu kann Lampen- oder Kienrufs verwendet werden.

Ein zweiarmiger Hebel, mit seinem freien, am Ende zugespitzten Arm senkrecht zur Trommelaxe gerichtet, ist in dem Mittelpunkt der Membran befestigt und an der Fassung derselben drehbar angehängt. Die Spitze ist der Trommel so weit genähert, daß sie die Ablagerung auf dem Papierstreifen in der Richtung einer sich gerade oder wellenförmig abwickelnden Linie wegstreift. Das so hergestellte Register kann durch Auftragen einer dichten Schicht irgend eines Firnisses, der schnell trocknet und das Register nicht verlöscht, festgehalten werden. Die Aufbewahrung des Streifens kann danach beliebig lange erfolgen. Zum Zwecke der Wiederholung wird das Register auf ein festes, widerstandsfähiges Material, am besten auf Metall, übertragen, entweder durch einen mechanischen Gravierprozeß, oder durch elektrolytische Ablagerung, oder durch Photogravirung. Wsn.

[No. 47099. Verfahren zur Registrirung von Tönen. Emile Berliner in Washington (Columbia, V. St. A.) Zusatz zum Patent No. 45048.] Der im Haupt-Patent zur Anwendung kommende beruhte Streifen wird durch einen Aetzgrund ersetzt, welcher aus einer gesättigten Lösung von Wachs, Paraffin oder ähnlichen für Säuren wenig empfindlichen Substanzen in einem leicht verdunstenden Lösungsmittel, wie Benzin, besteht. Der Aetzgrund wird unmittelbar vor seiner Benutzung als Registrirfläche mit starkem Alkohol benetzt, um den Widerstand des Aetzgrundes dem registrirenden Stift gegenüber möglichst zu verringern und die Erzeugung sehr scharfer Register und damit die unmittelbare Herstellung eines für die Wiederholung der Töne verwendbaren Registers aus widerstandsfähigem Material durch Aetzen zu ermöglichen. Wsn.

[No. 46163. Signal-Apparat für Telegraphenleitungen. Francis Alexandre Amoric in Ismaila (Egypten).] Der Apparat ist für Leitungen mit einer größeren An-

zahl von Betriebsstellen bestimmt. Bei jeder der letzteren soll stets zu erkennen sein, ob und welche beiden Anstalten etwa zur Zeit mit einander verkehren, beim Anruf soll nur das Signalwerk derjenigen Stelle ertönen, welche angerufen wird.

Bei jeder Betriebsstelle ist ein Apparat aufgestellt, welcher aus einer Kombination zweier elektrisch regulirter Uhrwerke besteht; derselbe ist bei allen Stellen gleichmäßig während des Anrufens und nach Beendigung des telegraphischen Verkehrs im Gange. Die Sperrzähne beider Uhrwerke werden durch Schwingungen desselben Ankers ausgelöst. Eine Scheibe des ersten Werkes dreht sich dabei gleichförmig weiter; sie trägt einen Kontakt, welcher bei jeder Betriebsstelle an einem anderen Punkt in Thätigkeit tritt. Der Ortsstromkreis wird durch den Kontakt somit nur bei der angerufenen Stelle geschlossen. Die Scheibenaxe nimmt bei allen Betriebsstellen zwei Zeiger mit, deren einer auf der Nummer der rufenden, der andere auf der Nummer der gerufenen Stelle stehen bleibt; die Arretirung der Zeiger erfolgt durch Einwirkung des zweiten Uhrwerkes. Die erste Scheibe wird dementsprechend in zwei durch eine Pause getrennten Zeiträumen fortbewegt.

Währenddessen wirkt das zweite Uhrwerk in folgender Weise: Dasselbe ist mit einer mit drei Sperrzähnen ausgerüsteten Scheibe versehen; der erste dieser Zähne wird gleichzeitig mit dem ersten Zahne des ersten Uhrwerkes ausgelöst, so daß das Werk, durch einen Windflügel regulirt, sich zu drehen anfängt und bei dem zweiten Sperrzahn erst anlangt, wenn die erste Reihe der Stromimpulse schon eine Zeit lang vorüber ist und beide Zeiger des ersten Uhrwerkes auf der Nummer der rufenden Stelle stehen. Während des letzten Zeittheiles dieser Drehung ist durch dieselbe eine Sperrung des einen der beiden elastisch verbundenen Zeiger eingetreten.

Nun beginnt die zweite Reihe von Stromimpulsen, die den zweiten Zeiger des ersten Werkes bei allen Stellen auf die Nummer der gerufenen Anstalt bringt, nur bei dieser selbst aber den Ortsstromkreis schließt.

Der erste Impuls dieser zweiten Reihe hat auch das zweite Uhrwerk wieder ausgelöst; dasselbe dreht sich langsam bis zum zweiten Sperrzahn. In dieser Stellung schließt es gleichfalls die Ortsbatterie, so daß bei der angerufenen Stelle zwei Kontakte geschlossen sind und das Läutewerk ertönt. Gleichzeitig hat in dieser Stellung das zweite Uhrwerk den bewegenden Anker gesperrt, so daß nun telegraphirt werden kann, ohne daß eines der beiden Uhrwerke weiter geht. Am Schlusse der telegraphischen Uebermittlung löst ein Stromimpuls entgegengesetzter Richtung alle Sperrungen aus, Zeiger und Uhrwerk gehen auf den Nullpunkt zurück, an welchem sie sich selbst wieder so sperren, daß die Stromimpulse der ersten Richtung, der des Telegraphirstromes, wieder die Auslösung bewirken. Wsn.

## PATENTSCHAU.

### 1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

47335. F. C. Glaser in Berlin für Van Buren Essik in Brooklyn (New-York). Typendrucktelegraph. 21. Juni 1887.  
 37366. Spicker & Co. in Cöln. Verbindungskasten für unterirdische elektrische Leitungsanlagen. 24. Januar 1888.  
 47373. M. M. Rotten in Berlin. Neuerung an elektrischen Meßinstrumenten. 19. August 1888.  
 47382. J. Klaeger-Ilig in München. Ausschalter. 14. Oktober 1888.  
 47406. Siemens & Halske in Berlin. Typendrucktelegraph. 15. Aug. 1888.  
 47415. M. M. Rotten in Berlin für Borel in Cortaillod und Pagnod in Lausanne. Neuerung an elektrischen Apparaten; Zusatz zum Patent No. 46616. 7. Februar 1888.

47417. J. G. Munker in Nürnberg. Elektrizitätszähler. 29. Mai 1888.  
 47465. C. Pieper in Berlin für Mathis & Boverville in Mariemont. Neuerungen an Bogenlichtlampen mit mehreren sich einzeln nacheinander entzündenden Kohlenpaaren. 2. Aug. 1888.  
 47467. W. Oshmske in Berlin. Elektrischer Schwungkraftmotor. 2. Oktober 1888.  
 47471. S. Schuokert in Nürnberg. Elektrische Bogenlampe; Zusatz zum Patente No. 45269. 11. November 1888.  
 47476. J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin für O. Pollak in Sanok (Galizien). Verminderung der Wärmeausstrahlung bei Glühlampen. 20. Juni 1888.  
 47487. M. M. Rotten in Berlin für Ma. Laughlin in Philadelphia. Elektrisches Gleichlauf-Triebwerk. 17. August 1887.  
 47490. H. W. Vogel in Berlin für H. Schroeder in London. Verfahren zur Herstellung von Kohle für elektr. Licht. 12. Mai 1888.  
 47506. P. Nipkow in Berlin. Mikrophon mit Wechselstrom im primären Kreise. 31. Oktober 1888.  
 47541. M. M. Rotten in Berlin für E. Bataals in Genf. Neuerungen an Messapparaten für elektrische Ströme (Coulombmeter). 16. August 1888.  
 47547. R. R. Schmidt in Berlin für W. Hummas in Cambridge. Ausschaltvorrichtung für elektr. Maschinen. 3. Januar 1888.  
 47611. F. C. Glaser in Berlin für E. W. Kells in London. Schutzvorrichtung bei elektrochemischen Elektrizitätsmessern. 25. Juli 1888.  
 47617. A. Wilke in Berlin. Einführungsisolator. 24. November 1888.  
 47618. H. & W. Pataky in Berlin für E. Dubs in Hottingen (Zürich). Neuerungen an Elektrizitätszählern. 25. November 1888.  
 47670. C. Pieper in Berlin für E. Pieper als in Lüttich. Regelungsvorrichtung für elektrische Bogenlampen. 17. Februar 1888.  
 47695. Hartmann & Braun in Bockenheim. Galvanisches Element. 10. November 1888.  
 47749. C. Fehlert & G. Loubier in Berlin für G. Miet in Paris. Neuerung an multipolaren dynamoelektrischen Maschinen. 7. März 1888.  
 47757. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. Neuerung an Dynamomaschinen. 19. Oktober 1888.  
 47765. Wirth & Co. in Frankfurt (Main) für International Dudley Signal Co. in Boston. Anrufapparat für Fernsprechbetrieb. 5. Mai 1888.  
 47809. Steinlen & Co. in Mülhausen (Elsafs). Elektrische Bogenlampe. 5. Oktober 1888.

#### Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.

47475. H. & W. Pataky in Berlin für C. Zipszowsky in Budapest. Einrichtungen in dem Antriebe von Dynamomaschinen für elektr. Beleuchtung von Eisenbahnzügen. 19. April 1888.  
 47598. M. Schleißer in Berlin. Signalvorrichtung für Luftdruckbremsen. 6. Juni 1888.

#### Klasse 48: Metallbearbeitung, chemische.

47457. R. Falk in Berlin. Verfahren für den galvanischen Niederschlag von Zink, Zinn, Kupfer und Nickel. 4. Dez. 1887.

#### Klasse 61: Rettungswesen.

47444. J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin für Ph. R. Desso in Chatham. Elektrisch betätigter Feuerlösch-Vorrichtung. 18. Oktober 1888.

#### Klasse 74: Signalwesen.

47605. A. Wilke in Berlin. Elektrischer Alarmapparat. 26. September 1888.

#### Klasse 76: Spinnerei.

47392. Wirth & Co. in Frankfurt a. M. für A. S. Kimball & G. L. Brownell in Worcester (Massachusetts). Elektrische Spinn- und Zwirnmachine. 12. Oktober 1887.

#### Klasse 83: Uhren.

47454. Gebr. Kreuzer in Furtwangen. Kontaktwerk mit Abstellvorrichtung und selbstthätiger Wiedereinschaltung für elektrische Weckeruhren. 10. Oktober 1888.  
 47463. L. & G. Hoppe in Cöthen. Kontaktanordnung für Aufziehvorrichtungen elektrischer Triebwerke. 19. Juli 1888.

## 2. Patent-Anmeldungen.

#### Klasse 48: Metallbearbeitung, chemische.

- E. 1982. A. Bohag in Berlin und Eisenwerke Gagnon. Herstellung eines magnesiumhaltigen elektrolytischen Zinküberzuges auf Eisen und Stahl.

#### Klasse 49: Metallbearbeitung, mechanische.

- L. 4770. C. Lesser & Co. in Straßburg (Elsafs). Einsetzen von Arbeitsdiamanten in Eisen- oder Stahlwerkzeuge mittels Elektrizität.

#### Klasse 60: Regulatoren.

- C. 2325. A. Ozeralski und R. Müller in Kiel. Elektrische Drosselvorrichtung für See-Dampfschiffsmaschinen.

- C. 2561. A. Ozeralski und F. R. Müller in Kiel. Elektrische Drosselvorrichtung für Dampfmaschinen.

- S. 4083. P. W. Bothmann und C. O. E. Kroll in Glückstadt (Holstein). Elektrischer Geschwindigkeitsregulator für See-Dampfschiffsmaschinen.

## S. Veränderungen.

### a. Erlöschung von Patenten.

#### Klasse 14: Dampfmaschinen.

40463. Elektrischer Auslöse-Apparat für Dampf-Absperr-Vorrichtungen.

#### Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.

39948. Selbstthätige elektrische Alarmvorrichtung für Eisenbahnzüge.

34353. Schaltung bei elektrischen Eisenbahnen.

28700. Kontaktwagen für elektrische Eisenbahnen.

29068. Adjustirbarer Federsammler für elektrische Bahnen.

43334. Streckenstromschleifer für nur in einer Richtung fahrende Züge.

40659. Elektrische Brems-Einrichtung für Eisenbahnzüge.

#### Klasse 26: Gasbereitung.

27840. Elektrische Gaszünd-Vorrichtung.

37556. Gashähne mit elektrischem Anzeiger.

#### Klasse 30: Gesundheitspflege.

32442. Verkupplung von Zahnbohrmaschine und elektrischer Kraftmaschine.

43159. Elektrische Glühlichtlampe für ärztliche Zwecke.

#### Klasse 37: Hochbauwesen.

36172. Blitzableiter mit Selbstprüfer.

39172. Zusatz zum Patent No. 36172. Blitzableiter mit Selbstprüfer.

#### Klasse 40: Hüttenwesen.

40434. Verfahren zur Herstellung unzerbrechlicher, die Elektrizität gut leitender Platten aus Kupferstein oder ähnlichem Material.

36610. Elektroden-Reinigungsapparat.

2990. Zinkgewinnung durch Elektrolyse.

#### Klasse 42: Instrumente.

41816. Neuerung an dem durch Patent No. 39259 geschützten elektromagnetischen Zeigerwerk, um die Temperatur in entfernten Räumen erkennen zu können.

40155. Mechanischer Fernsprecher mit elektromagnetischer Verbindung.

42345. Magnethadel.

32369. Elektrischer Wächter-Kontrollapparat.

25648. Elektrische Zählvorrichtung.

#### Klasse 44: Kurzwaren.

42738. Elektrischer selbstthätiger Waaren-Verkaufsapparat.

#### Klasse 46: Luft- und Gaskraftmaschinen.

32332. Elektrischer Zünder für Gasmotoren.

#### Klasse 51: Musikalische Instrumente.

41559. Elektropneumatik für Orgeln.

41610. Elektropneumatische Registratur für Orgeln.

#### Klasse 68: Schlosserei.

42837. Im Thürschloß angebrachter elektrischer Thüröffner.

41237. Schloß mit elektrisch oder pneumatisch auszulösendem drehbaren Schließhaken.

#### Klasse 74: Signalwesen.

- 36650 und 42336 (Zusatz). Elektrischer Alarm zum Anzeigen von Leckagen.

39672. Aufbeapparat für elektrische Signallampen-Systeme.

#### Klasse 83: Uhren.

31218. Elektrisches Zeigerwerk mit Pendelanker.

36320. Elektrisches Uhrwerk.

36801. Elektrische Pendeluhr.

### b. Zurückziehung einer Patent-Anmeldung.

#### Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

- G. 4428. Neuerung am Galvanometer. Vom 17. November 1887.

Schluss der Redaktion am 24. Juni 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

Juli 1889.

Vierzehntes Heft.

## ABHANDLUNGEN.

### Ueber eine neue Methode zur Darstellung von Schwingungskurven.

Von O. FRÖLICH.

In der Wechselstromtechnik besteht ein lebhaftes Bedürfnis nach einer Methode, welche gestattet, die Schwingungskurve eines Körpers, der sich unter dem Einfluß des Wechselstromes bewegt, direkt darzustellen. Denn einerseits wünscht man bei den Anwendungen des Wechselstromes auf Beleuchtung und Kraftübertragung die Form der Stromkurve und deren Phasenänderungen zu kennen, andererseits wäre es für die Telephonie sehr wünschenswerth, die Sprechversuche, welche bisher das einzige Untersuchungsmittel waren, durch ein objektives Verfahren zu ersetzen. Beide Zwecke ließen sich erreichen, wenn man eine Methode besäße, mittels deren sich die Schwingungen einer Telephonmembran direkt beobachten und fixiren ließen; denn das Telephon läßt sich auch für die stärksten Wechselströme als Beobachtungsinstrument benutzen, wenn man einen Zweigstrom von geringer Stärke durch dasselbe leitet.

Die Lösung dieser Aufgabe bildete bereits das Ziel einer 1887 im Laboratorium von Siemens & Halske ausgeführten Untersuchung (diese Zeitschrift, Bd. IX, S. 210), deren wichtigstes Resultat in der Darstellung der beim gewöhnlichen Sprechen auftretenden Bewegungen der Telephonmembran durch die Königlichen tanzenden Flammen bestand. Wenn auch hierdurch diese Bewegungen sehr schön sichtbar gemacht wurden, so wollte es nicht gelingen — was für genauere Untersuchung nöthig ist — die im rotirenden Spiegel gesehenen Bilder zu fixiren; denn das Abzeichnen der Bilder bleibt stets unvollkommen und die vielfach angestellten Versuche, die Bilder zu photographiren, führten nicht zu einer einfach und leicht zu handhabenden Methode.

#### 1. Bisher angewendete Methoden der Registrirung.

Die bisher zur Registrirung von Schwingungen verwendeten Methoden bedienen sich theils

mechanischer, theils optischer Hilfsmittel zur Registrirung.

Die mechanischen Methoden sind diejenigen des Phonautographen und des Phonographen.

Beim Phonautographen wird der schwingende Körper mit einer feinen Schreibspitze versehen und diese an die Oberfläche eines beruften Zylinders oder einer beruften Platte leicht angedrückt; durch Bewegung des Zylinders oder der Platte erhält man dann unmittelbar die Schwingungskurven, wenn die Schwingungen stark genug sind.

Beim Phonographen werden bekanntlich die Schwingungen einer Membran mittels eines Schreibstiftes in die Oberfläche eines mit Stanniol bedeckten rotirenden Zylinders eingegraben. Legt man nach Hervorbringung der Eindrücke einen Fühlhebel oder einen anderen zur Vergrößerung dienenden Apparat an die eingedrückte Linie an und bewegt den Stanniolzylinder langsam, so giebt das andere Ende des Fühlhebels die im Stanniol registrierten Kurven in vergrößertem Maßstabe wieder und dieselben lassen sich leicht aufzeichnen.

Unter den optischen Methoden zeichnet sich zunächst diejenige von Lissajous dadurch aus, daß sie unter Zuhülfenahme eines zweiten schwingenden Körpers stehende Bilder erzeugt. Die Schwingungen der beiden Körper müssen in senkrecht zu einander stehenden Ebenen erfolgen; man läßt einen Lichtstrahl zuerst von dem einen, dann von dem anderen Körper reflectiren und auf einen Schirm fallen; aus der auf dem Schirm entstehenden Figur läßt sich alsdann durch eine Art von Abwicklungsprozeß die Schwingungskurve des einen Körpers ableiten, wenn diejenige des anderen bekannt ist.

Die übrigen optischen Methoden bedienen sich des rotirenden Spiegels, gewöhnlich eines Würfels, der um eine parallel zu den Seitenflächen durch die Mitte gehende Axe rotirt und dessen Seitenflächen mit Spiegeln belegt sind. Die Schwingungsrichtung des schwingenden Körpers muß in der Richtung der Axe des rotirenden Spiegels erfolgen; sieht man in den letzteren so hinein, daß man den schwingenden Körper darin erblickt, so sieht man denselben eine Kurve beschreiben, welche im Wesentlichen seine Schwingungskurve ist.

Dieses vielfach in der Physik angewendete Instrument liefert direkt weder stehende, noch registrierte Bilder.

Um die Bilder zu registriren, wendete Feddersen Hohlspiegel statt der Planspiegel an und liefs den Strahl zuletzt auf eine matte Glasscheibe oder eine photographische Platte fallen, auf welcher ein scharf begrenztes Bild entstand. Dieses Verfahren wurde angewandt, um den zeitlichen Verlauf einzelner Funkenentladungen zu photographiren.

Diese Methode wurde von A. v. Oettingen dahin abgeändert, dafs er wieder Planspiegel auf dem rotirenden Spiegel anwendete, aber den Strahl von demselben auf das Objektiv einer photographischen Kammer fallen liefs; auf diese Weise wurden ebenfalls einzelne Funkenentladungen und Knallgasexplosionen photographirt.

Der Verfasser dieses (Elektrotechn. Zeitschr., 1887, S. 216) liefs, um tanzende Flammen zu photographiren, das Licht derselben durch eine Linse gehen und auf ein rotirendes Vieleck fallen, dessen Seiten aus photographischen Platten bestanden.

Herr Eric Gérard (Lum. él., 1889, XXX, S. 527) wendet die letztere Methode an, indem er jedoch das Vieleck durch einen aus photographischem Papier beklebten Zylinder ersetzt; als Lichtquelle dient entweder ein Bogenlicht oder die in gleichmäfsigem Takt überschlagenden Funken eines Ruhmkorff'schen Induktors, wobei die zeitliche Regelmäfsigkeit der Funken zur Zeitmessung benutzt wird.

Von diesen Methoden hat jede ihre Vorzüge und ihre Mängel; wir wollen nicht behaupten, dafs dieselben für den vorliegenden Zweck ganz unbrauchbar seien, allein keine giebt das, was wir suchen.

Der Phonograph ist einfach konstruirt und registriert in möglichst einfacher Weise, liefert jedoch nicht genaue Resultate, theils wegen der Reibung zwischen Schreibspitze und berufter Fläche, theils wegen der Elastizität der Schreibfeder. Jene Reibung läfst sich auch durch die feinste Einstellung nie ganz beseitigen, wie mich vielfache Versuche am Rufschreiber von Siemens & Halske belehrt haben, und bildet eine variable, schwer kontrollirbare Gröfse; die Reibung sowohl wie die Elastizität der Schreibfeder bewirken nicht unerhebliche Veränderungen der Schwingungskurve des schwingenden Körpers.

Auch durch den mechanischen Widerstand des Stanniols oder anderer Körper, mit welchen die Trommel des Phonographen überzogen ist, wird die Schwingungskurve verändert; zum Theil aus diesem Grunde ist die Klangfarbe der durch den Phonograph reproduzierten Klänge nie gleich derjenigen der hineingehörten Klänge. Auch dürfte es schwierig

sein, den Apparat, mit welchem die Eindrücke des Phonographen vergrößert werden, so zu konstruiren, dafs er dieselben ohne Fehler wiedergiebt.

Von diesen mechanischen Fehlern sind die optischen Methoden zwar frei, dafür treten aber Fehler anderer Art auf.

Die Lissajous'sche Methode eignet sich vor allem zur Demonstration der Phasenverschiebung von Kurven einfacher Gestalt und besitzt den grofsen Vorzug stehender Bilder. Allein die Schwingungskurve des einen schwingenden Körpers mufs genau bekannt sein, und das, was man sieht, ist nicht die gesuchte Schwingungskurve, sondern die Kombination zweier Kurven. Die gesuchte Schwingungskurve erhält man, wenn die Normalkurve eine Sinuskurve ist, nicht unmittelbar, sondern eine Aufwicklung derselben, durch welche die einzelnen Theile der Kurve über einander gelagert und in verschiedener Verkürzung erscheinen, so dafs eine komplizierte Kurve dieser Art sich kaum entziffern läfst.

Die Methode des rotirenden Spiegels in der gewöhnlichen Form liefert keine fixirten Bilder. Durch die Anordnungen von Feddersen und v. Oettingen erhält man zwar photographirbare Bilder, allein für das Studium durch den unmittelbaren Anblick eignen sie sich kaum, weil die Bilder sehr klein sind. Ferner eignen sich diese Anordnungen, ohne weitere Aenderungen, nur zur Beobachtung von Einzelvorgängen, einer Funkenentladung, Explosion u. s. w., bei dauernden Schwingungen, z. B. gesungenen Tönen, erhält man ein unbrauchbares Gewirre von Kurven. Die zuerst von mir, dann von Herrn Gérard benutzte Anordnung endlich liefert während des Versuches beim blofsen Anblick gar keine Kurve, sondern nur einen Strich.

Aus dem Vorstehenden geht wohl hervor, dafs eine Methode, welche geeignet ist, die im Gebiete des Wechselstromes auftretenden Kurven leicht und genau darzustellen, noch nicht vorhanden ist.

## 2. Neue Methode.

Nach Wiederaufnahme der Versuche bestreben wir uns, die Methode des rotirenden Spiegels derart weiter zu entwickeln, dafs man Bilder erhält, welche sich photographiren oder unmittelbar abzeichnen lassen und während des Versuches gut beobachtet werden können.

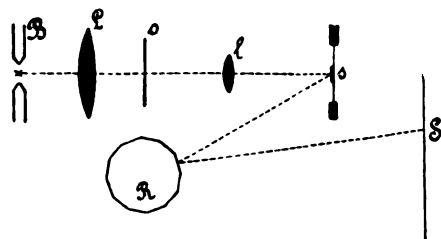
Zu diesem Zweck wurde (s. Fig. 1) ein aus einer kleinen Oeffnung  $o$  dringender, durch ein Bogenlicht  $B$  mit Linse  $L$  erzeugter Lichtstrahl zunächst von einem auf der Telephonmembran zwischen Rand und Mitte befestigten Spiegel  $s$ , dann von dem rotirenden Spiegel  $R$  reflektirt und auf einen Papierschirm  $S$  geworfen, auf welchem man mit Hülfe einer vor der Oeff-



nung aufgestellten Linse  $l$  ein Bild der beleuchteten Öffnung erhielt; dem rotirenden Spiegel wurde die Form eines Polygons statt des gebräuchlichen Vierecks gegeben.

Schickt man irgend welche regelmäßig abwechselnde Ströme von genügender Stärke durch das Telephon, so sieht man bei langsamer Drehung des Spiegels, wie das von einer Spiegelfläche auf dem Schirm entworfene runde Lichtbild bei der Bewegung über den Schirm weg eine leuchtende Kurve beschreibt; läßt man schnell rotiren, so sieht das Auge vermöge der bekannten Nachwirkung bei jedem Durchgange eines Spiegels wirklich eine ganze Kurve, und bei schneller Rotation erhält man ein unzerlegbares Gewirre von Kurven.

Fig. 1.



Der erste Schritt, diese Bilder zu vereinfachen bestand nun darin, daß die einzelnen Spiegelflächen genau gleich orientirt wurden, d. h. daß alle Spiegelflächen denselben Neigungswinkel zur Drehungsaxe und gleiche Neigungswinkel unter sich erhalten. Hierdurch wird erreicht, daß die Mittellinien aller Kurven auf dem Schirme zusammenfallen und die den einzelnen Spiegelflächen entsprechenden Kurven gleiche Phasenunterschiede gegen einander haben; läßt man den Spiegel rascher rotiren, so sieht man auf dem Schirm ein zusammenhängendes Kurvenbild, welches stetig nach einer Seite hin wandert. Geschieht diese Wanderung nicht zu rasch, so kann man durch bloße Betrachtung die Haupteigenthümlichkeiten der Kurve erfassen; mittels der Momentphotographie dagegen läßt sie sich scharf fixiren.

Der zweite und wichtigere Schritt besteht darin, daß man die wandernden Kurven zum Stillstehen bringt, also stehende Kurven erzeugt; erst wenn auf dem Schirm eine stehende leuchtende Kurve dauernd erscheint, kann man mit derselben in genauere Weise arbeiten, d. h. dieselbe mit Muße und genau betrachten, mit derselben experimentiren, indem man die Bedingungen der Stromerzeugung verändert, dieselbe direkt abzeichnet oder photographirt. Wenn die Kurve stehend erscheinen soll, so muß, wenn man eine bestimmte Stelle des Schirmes, welche von der von einem Spiegel erzeugten Kurve bestrichen wird, ins Auge faßt, jeder folgende Spiegel die Kurve wieder über dieselbe Stelle führen, und zwar in dem-

selben Stadium der Wellenbewegung; wird z. B. von einem Spiegel der Anfang der Schwingung an dieser Stelle entworfen, so müssen auch alle anderen Spiegel den Schwingungsanfang daselbst entwerfen; es muß also die Drehungsgeschwindigkeit des Spiegels in einem bestimmten Verhältnisse zu der Geschwindigkeit der darzustellenden Schwingungen stehen.

Wenn  $v_s$  die Umlaufzahl (pro Sekunde) des rotirenden Polygonalspiegels,  $m$  die Anzahl der Spiegel, so ist die Zeit einer Umdrehung des Spiegels  $\frac{1}{v_s}$  und diejenige Zeit, welche zwischen dem Treffen einer Vertikallinie des Schirmes durch zwei auf einander folgende Spiegel liegt,

$\frac{1}{m v_s}$ , wenn  $m$  die Anzahl der Spiegel; diese letztere Zeit muß, damit das Bild stehend wird, ein ganzes Vielfaches ( $n$ ) der Schwingungsdauer ( $T$ ) des schwingenden Körpers sein, d. h.

$$\frac{1}{m v_s} = n T, \quad T = \frac{1}{n m v_s}.$$

Ist nun z. B. eine Telephonmembran der schwingende Körper und werden die Schwingungen derselben durch eine Wechselstrommaschine erzeugt, welche mit dem rotirenden Spiegel mechanisch gekuppelt ist, bedeutet  $v_m$  die Zahl der Umläufe in einer Sekunde der Maschine,  $i$  die Anzahl der Stromwellen (ganze), welche dieselbe pro Umdrehung liefert, so ist

$$T = \frac{1}{i v_m};$$

die Bedingung des Stehens der Bilder ist also die folgende:

$$T = \frac{1}{i v_m} = \frac{1}{n m v_s},$$

oder

$$\frac{v_m}{v_s} = \frac{n m}{i} = p,$$

wo  $p$  das Uebersetzungsverhältniß oder das Verhältniß der Geschwindigkeiten zwischen Spiegel und Maschine. Hier sind  $m$  und  $i$  ihrer Natur nach ganze Zahlen,  $n$  soll, um das Stehen der Bilder zu erreichen, eine ganze Zahl sein;  $p$  dagegen braucht keine ganze Zahl zu sein.

Um also stehende Bilder zu erhalten, müssen Drehungsgeschwindigkeit des Spiegels und die Schnelligkeit der Schwingungen in einem Verhältnisse von bestimmter Eigenschaft stehen; ist dies nicht der Fall, so wandern die Bilder. Jenes Verhältniß wird am sichersten durch Anwendung einer mechanischen Kuppelung mit bestimmtem Uebersetzungsverhältniß (am besten Zahnräder) erreicht; allerdings ist hierbei Vorbedingung, daß die Erregung der Schwingungen auf irgend eine Art durch Rotation erfolgt, sei es, wie oben vorausgesetzt, durch eine

Wechselstrommaschine und Telephon, sei es durch einen rotirenden Kommutator, eine Sirene, ein Savart'sches Rad u. s. w.

Lassen sich die Schwingungen nicht durch eine Rotation hervorbringen, so bleibt immer übrig, die beiden Geschwindigkeiten auf einander abzustimmen. Ist die Drehungsgeschwindigkeit des Spiegels gegeben, so läßt sich die Tonhöhe des schwingenden Körpers so abstimmen, daß die Bilder stehend werden; ist umgekehrt die Schwingungsgeschwindigkeit gegeben, so verändert man die Drehung des Spiegels so lange, bis die Bilder stehen. Diese Regulierungen sind jedoch schwierig genau auszuführen, namentlich in letzterem Falle; die praktisch wichtigste Anwendung bleibt daher diejenige, bei welcher die Schwingungen durch einen sich drehenden Körper erregt werden und Erreger und Spiegel mechanisch mit einem scharf bestimmten Uebersetzungsverhältniß gekuppelt werden.

Die Methode mit stehenden Bildern und konstantem Uebersetzungsverhältniß hat außerdem die Eigenthümlichkeit, daß die Wellenlänge der Bilder unabhängig ist von den Drehungsgeschwindigkeiten; an einem fertig konstruirten Apparat kann die Tourenzahl, welche ja am Spiegel und am Erreger gleichmäßig sich verändert, beliebig gewählt werden, ohne daß die Wellenlänge der Bilder sich ändert; es kann also bei der Konstruktion des Apparates auf die gewünschte Länge der Welle im Bilde Rücksicht genommen werden. Der Winkel, den der vom Spiegel reflektirte Strahl beschreibt, während der schwingende Körper eine Schwingung ausführt, ist  $\frac{4\pi}{nm}$ , und die Wellenlänge des Bildes, wenn  $R$  die Entfernung des Schirmes von der Axe des Spiegels,  $\frac{4\pi R}{nm}$ .

Bei der Ausführung dieser Methode kann man, wie bei den Lissajous'schen Versuchen, zwei Wege verfolgen: einen objektiven und einen subjektiven. Der objektive ist oben beschrieben und bei den unten folgenden Anwendungen durchweg festgehalten; man erhält hierbei objektive Bilder, welche gezeichnet oder photographirt werden können, aber man bedarf eines kräftigen Bogenlichtes. Bei der subjektiven Anordnung wird das Bogenlicht durch eine Petroleumlampe, der Schirm durch ein Mikroskop ersetzt; man kann alsdann die leuchtenden Kurven nur sehen, nicht mehr registriren; allein für manche Zwecke, z. B. Messungen von Amplituden und Phasenverschiebungen, wird diese Einrichtung genügen; sie läßt sich in einer leicht transportablen Form zusammenstellen.

Gegenüber den oben angeführten bisherigen

Methoden hat die beschriebene mehrere Vorzüge, welche sich aus den oben mitgetheilten, die älteren Methoden betreffenden Bemerkungen von selbst ergeben. Die für das Experimentiren wichtigsten Vortheile bilden: der Umstand, daß man die Kurven, auch wenn sie wandern, während des Entstehens sehen und beobachten kann und nicht erst später ihre Gestalt aus Photographien oder vergrößerten Zeichnungen entnehmen muß, namentlich aber bei der vollkommeneren Anordnung das Stehen der Bilder, durch welches genaueres Beobachten schon durch den bloßen Anblick gestattet und das Experimentiren auf diesem Gebiete auf eine viel höhere Stufe gehoben wird.

Als Uebelstand ist dagegen zu bezeichnen die geringe Empfindlichkeit; die Schwingungen, welche auf diese Art registriert werden sollen, müssen kräftig sein; indessen läßt sich durch ganz genaue mechanische Ausführung sowie durch ganz feste Aufstellung die Empfindlichkeit noch erheblich vergrößern.

Die Anwendungen dieser Methode erstrecken sich auf einen großen Theil der Akustik und der elektrischen Schwingungen. Wir beschreiben im Folgenden eine Anzahl dieser Anwendungen, welche wir bisher ausgeführt haben und welche sich unmittelbar darbieten; der Leser wird jedoch leicht erkennen, daß sich das Gebiet der Anwendungen noch erheblich ausdehnen läßt. Namentlich erhält das Gebiet der Wechselströme durch diese Methoden ein Mittel des Experimentirens, durch welches eine Reihe von Fragen, die bisher nur durch Rechnung oder graphische Konstruktion mühsam und ungenau bearbeitet werden konnten, genau und unmittelbar sich lösen lassen.

(Fortsetzung folgt.)

## Untersuchungen über die Magnetisirbarkeit verschiedener Eisen- und Stahlorten.

VON W. NEGBAUR.

1. Im Laufe des vergangenen Winters habe ich die Magnetisirbarkeit der verschiedensten in der Praxis vorkommenden Eisen- und Stahlorten verglichen. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes theile ich die Ergebnisse nachstehend mit, auch wenn nicht alle neu sind.

Die Kurven für den Magnetismus wurden von ihrem Anfangspunkt ihrem ganzen Verlaufe nach bis zu einer magnetisirenden Kraft von 50 c. g. s.-Einheiten untersucht.

22 verschiedene Materialien lagen vor, und zwar in Form von zylindrischen Stäben von 80 mm Länge und 5 mm Durchmesser. Von jeder Sorte wurden zwei Exemplare gemessen. Die Messung wurde in der ersten Gauß'schen Hauptlage mit Spiegelmagnetometer, Fernrohr und Skala vorgenommen, die Wirkung der magnetisirenden Spule auf das Magnetometer in der bekannten Weise durch eine zweite Spule aufgehoben. Es wurden im Ganzen etwa 80 Beobachtungsreihen vorgenommen. Jede Reihe bestand aus folgenden Unter-

suchungen: Zuerst wurde die Wirkung beider Spulen bei wechselnder Stromstärke, sowie bei Stromlosigkeit durch Verschieben der zweiten Spule auf Null gebracht, die Nulllage konstatirt, sodann der Stab in die Spule gelegt. Alsdann liefs ich die Stromstärke allmählich von Null bis zum Maximum der zulässigen Stromdichte in den Drähten anwachsen, wobei 16 Ausschläge mit den dazu gehörigen Stromstärken beobachtet wurden. Der Strom wurde unter acht Beobachtungen wieder auf Null zurückgeführt, kommutirt, und in derselben Weise wurden die Ausschläge, die durch den nun entgegengesetzten Magnetismus des Stabes hervorgerufen waren, mit den dazu gehörigen Stromintensitäten gemessen.

Die Werthe für den spezifischen Magnetismus in der unter 5. angeführten Tabelle sind für zunehmende Stromstärke angegeben, um sämtliche Kurven direkt vergleichen zu können. Bei abnehmendem Strome fallen die Werthe für den Magnetismus der Stahlstäbe durch den remanenten Magnetismus langsamer ab als bei den weichen Eisenstäben, so dafs das Gesamtbild eine wenig übersichtliche Gestalt annimmt.

### 2. Vorberechnung.

Es bedeute:

$M$  = Magnetismus in c. g. s.-Einheiten,

$H$  = Horizontalintensität des Erdmagnetismus,

$r$  = Abstand des Stabes vom Magnet in Centimetern,

$n$  = Windungszahl der Spule.

#### 1. Berechnung der magnetisirenden Kraft:

Durchschnittsgewicht der Stäbe etwa 13 g. Verlangen wir im Maximum einen spezifischen Magnetismus von 180 c. g. s. für die beste Eisensorte, so berechnet sich das maximale Moment eines Stabes auf  $13 \cdot 180$  oder etwa 2400 c. g. s.-Einheiten. Aus der Müller'schen Formel mit den Konstanten von Waltenhofen's:

$$M_{max} = 14,4 l d^2 \arctg \frac{n \sqrt{I}}{5300 d^{3/2}} \cdot i$$

ergibt sich die magnetisirende Kraft für  $M_{max} = 2400$ :

$$n i = 7500 \text{ c. g. s.}$$

#### 2. Berechnung des Abstandes $r$ des Stabes vom Magnet.

Um die Skala im Gesichtsfelde zu behalten, wurde für den grössten zulässigen Ausschlag von 50 cm, wenn der Abstand der Skala vom Spiegel 160 cm betrug, der Abstand  $r$  des Stabes vom Magnet aus der Gleichung:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2M}{H \cdot r^3}$$

berechnet. Es ist:

$$r = \sqrt[3]{\frac{2M}{H \operatorname{tg} \alpha}}$$

und nach Einsetzung der Werthe

$$\left( M = 2500, H = 0,186, \operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{2b} = \frac{50}{2 \cdot 160} \right) \text{ wird:}$$

$$r = \text{etwa } 60 \text{ cm.}$$

$M$  ist absichtlich etwas gröfser angenommen, da obige Formel für die Durchmesser der vorliegenden Stäbe zu kleine Werthe ergiebt.<sup>1)</sup>

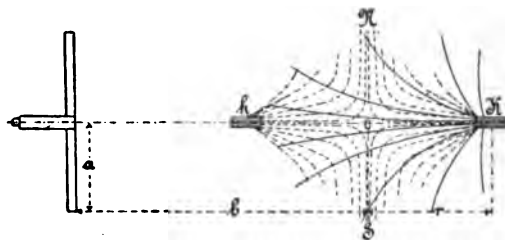
### 3. Versuchsanordnung.

Die magnetisirende Kraft wurde durch eine Spule erzeugt, die sich der Form der Magnete anschlofs.

Die Dimensionen des Wicklungsraumes waren: Länge = 8,4 cm, äufserer Durchmesser = 3,8 cm, innerer Durchmesser = 0,8 cm. 504 Windungen eines einfach mit Baumwolle umspunnenen Drahtes von 1,2 mm Durchmesser sollten im Maximum mit 15 A belastet werden. Die grofse Stromdichte erforderte eine Kühlvorrichtung und wurde nach längeren Versuchen aufopfendes Oel mit gutem Erfolge verwandt. Die zweite Spule  $k$  war der ersten so gut wie genau gleich. Sie lag aber nicht fest wie  $K$ , die den Magnetstab aufnehmen sollte, sondern war zur vollständigen Ausgleichung der Wirkung von  $K$  verschiebbar. Ausserdem war  $k$  etwas tiefer wie  $K$  gelagert, so dafs das Spiegelbild der Skala im Fernrohre zu sehen war.

Die Aufstellung wird durch Fig. 1 verdeutlicht. Die Spule  $K$  würde allein ein Kraftliniensystem hervorrufen, dem die ausgezogenen Linien entsprechen. Durch Hinzufügen der Spule  $k$  werden die Kraftlinien der Spule  $k$  zurückgedrängt, so dafs der Spiegel nun im indifferenten Punkte der Spulen steht. Die Ausschläge des Spiegels hängen also nur von dem magnetischen Moment des in  $K$  liegenden Eisenstabes ab.

Fig. 1.



### 4. Korrekturen.

Obwohl die Stäbe bei der Magnetisirung warm wurden, so konnten doch die Fehler, die durch die Temperaturerhöhung hervorgerufen waren, da sie innerhalb der Fehlergrenzen blieben, vernachlässigt werden.

Von bedeutendem Einflusse war die geringe Formverschiedenheit der Stäbe. Die Länge derselben war fast genau gleich, es mußte sich also die Differenz der magnetischen Momente zweier gleichartiger Stäbe aus der ungleichen Dicke herbeschreiben.

Da diese jedoch schwer zu ermitteln war, wurde mit hinreichender Sicherheit auf die Gewichte korrigirt. Es wurden die beiden Kurven für die magnetischen Momente je zweier gleichartiger Stäbe konstruirt.

Der mittleren Differenz eines jeden Kurvenpaares entsprach ein Gewichtsunterschied, der beliebig genau ermittelt werden konnte. Das Mittel aus den Differenzen sämtlicher Kurvenpaare ergab, auf die Gewichtseinheit bezogen, eine Konstante, mit deren Hülfe die Mittel aus den magnetischen Momenten zweier gleichartiger Stäbe korrigirt wurden.

Alle Werthe wurden in Prozenten berechnet. War z. B. das Mittel aus den Gewichten zweier gleichartiger Stäbe um 2% gröfser als das Durchschnittsgewicht sämtlicher Stäbe, so wurden die Werthe für eine mittlere Kurve, die aus dem zugehörigen Kurvenpaare konstruirt war, um zweimal den Betrag der Konstanten (in Prozenten) vermindert.

Zu bemerken ist, dafs einige Werthe der auf die Gewichtseinheit bezogenen Korrekturen bedeutende Abweichungen zeigten, doch wurde das Mittel aus den Korrekturen durch diesen Uebelstand nicht stark beeinflusst.

<sup>1)</sup> Wiedemann, Die Lehre v. d. Elektr., Bd. III, § 460.

Bezeichnung	Herkunft	Merkmale	M.															
			500	1 000	1 500	2 000	2 500	3 000	3 500	4 000	4 500	5 000	5 500	6 000	6 500	7 000	7 500	8 000
Gew. Gußeisen. Herd- u. Kasten- Gußeisen ....	Krugar u. Ihsen —	grobkörnig feinkörnig hart	—	—	80	88,5	96,5	104	111	117	122	125,5	129	131,5	133	134,5	135	—
Schmiedb. Gußeisen .....	—	weich	—	—	—	98	105	111,5	117	122	125,5	129	131,5	133	134,5	135	—	—
Bessemerstahl ..	—	—	—	—	120	126	131,5	135,5	139,5	143,5	146,8	149	151,8	154	155	156,5	157	—
Grüßstahl.....	—	—	—	—	112,8	143	152,5	160	164,5	168,5	171,4	173,8	176	177	177	177	—	—
Löwenstahl ....	Westf. Union	1 Mal raffiniert	—	—	130	143	152,5	160	164,5	168,5	171,4	173,8	176	177	177	—	—	—
Löwenstahl ....	Westf. Union	1 Mal raffiniert	—	—	109	137,5	146,4	155	157,5	162,5	164,9	168,5	170,5	172,5	173	173	—	—
Löwenstahl ....	Westf. Union	2 Mal raffiniert	—	—	123	133,5	143	150,8	156	160	163	165,4	168,5	170	171	171	—	—
Drehbrandstahl..	Westf. Union	3 Mal raffiniert	—	—	112	150	156	161,5	164,9	169,5	171	173,3	174,7	176	176,5	177	—	—
Sensenstahl ....	Westf. Union	sehr hart	—	—	—	138,5	148	152,7	159	162,5	166,5	169	170,5	172,5	173,4	173,8	—	—
Engl. Gußstahl .	Seehorn und Dickstahl (Sheffield)	sehr hart	—	100	121	136	146,4	153	158	162,5	165	167,3	169,5	170	170,5	170,5	—	—
Deutscher Guße- stahl .....	Krupp (Essen)	hart	—	—	122	130	137,5	142	147,5	150,8	154	157	159,5	160	160	160	—	—
Gew. Schmied- eisen .....	—	—	88	117	135	145	152,5	160	164,4	170	172,5	175,5	177	178,6	179	179,5	180	180
Walzeisen.....	Westf. Union	—	—	—	130	142,5	152	160	164,4	169	171,8	174,5	176,5	177,5	178	178	—	—
Flußeisen.....	Westf. Union	—	—	—	—	147,5	157,5	164,4	171	175,5	179,5	182,5	184,7	186,6	188,5	188,5	188,5	188,6
Gew. deutsches Eisen .....	Aus einem Nagel abgedreht	weich	—	—	—	136,5	150,5	157,5	163,8	169	172,5	175,5	177,5	180	181	181,5	182	—
Gew. englisches Eisen .....	Aus einem Schlüssel abge- dreht	weich	—	—	—	140,5	154,5	161,5	167,8	171	173,8	176,5	178	180	181	181,5	181,5	—
Deutsches Nagel- eisen .....	Westf. Union	sehr weich	—	—	133	143,5	154	161	166,5	171	173,8	177	179,5	181,5	182,5	182,5	—	—
Schwed. Nagel- eisen .....	—	sehr weich	—	—	110,5	152	161	167	172,5	177	181	182,6	185,5	186,6	187,5	188	188,5	188,5
Reinstes schwe- disches Holz- kohleneisen ..	—	sehr weich	—	—	—	147,5	159	167,5	174	179	182,5	184,5	185,6	186,6	187,5	188	188,5	188,5
Flußeisen ....	Peine (Braun- schweig)	—	88,5	116	133	144,5	153,5	161	166,5	171	175,5	177,3	179	180,5	181,5	181,5	—	—

5. Ausrechnung.

Es bedeute:

$a$  den korrigirten Ausschlag in Millimetern,  
 $b$  die Entfernung der Skala vom Spiegel in Millimetern.

In der ersten Gauß'schen Hauptlage ist:

$$M = \frac{\text{tg } \alpha \cdot H \cdot r^3}{2},$$

wobei  $\text{tg } \alpha = \frac{a}{2b}$  ist.

Es wird demnach:

$$M = a \cdot \frac{H \cdot r^3}{4 \cdot b};$$

die betreffenden Werthe in den Ausdruck:

$$\frac{H \cdot r^3}{4 \cdot b}$$

eingesetzt, ergeben eine Konstante, die nur von der Horizontalintensität und der Art der Aufstellung abhängig ist. Sie war im vorliegenden Falle = 6,139 (für  $b = 1610$ ). Die magnetischen Momente wurden auf die Gewichtseinheit bezogen.

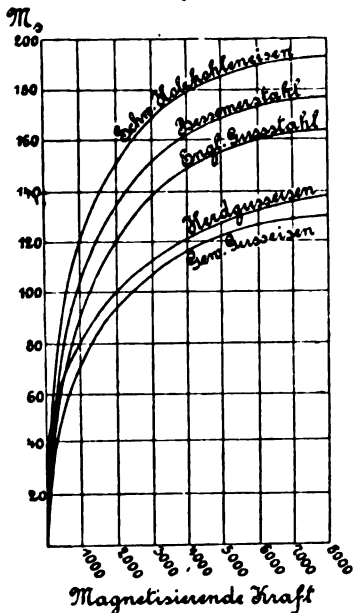
Der spezifische Magnetismus  $M_s$ , d. i. dasjenige magnetische Moment, welches 1 g Eisen bei einer gewissen magnetisirenden Kraft annimmt, ergab sich durch Division der Konstanten mit dem Durchschnittsgewicht der Stäbe. Dasselbe betrug 13,111 g. Es wurde demnach:

$$M_s = a \cdot \frac{6,139}{13,111} = a \cdot 0,4757.$$

Die nach 4. korrigirten Ausschläge sind in nebenstehender Tabelle sämmtlich mit der Konstanten 0,4757 multipliziert, und ergaben also sofort den spezifischen Magnetismus. Die Zahlen über dem Doppelstrich geben die magnetisirende Kraft in absoluten Einheiten an.

Aus der Tabelle sind die Angaben für zwei Sorten weggelassen, da dieselben sich als identisch mit zweien der angeführten erweisen.

Fig. 2.



6. Resultate.

In vorstehender Kurventafel, Fig. 2, sind einige der Kurven aus der Tabelle aufgezeichnet. Den ungünstigsten Platz nehmen die Gußeisensorten ein,

den mittleren die Stahl- und den besten die weichen Eisensorten. Die einzige und bedeutendste Ausnahme macht das Flußeisen, das sich wenigstens in den vorliegenden Exemplaren so hoch wie das beste weiche Eisen magnetisiren läßt. Es wurden nachträglich mehrere Proben aus der Fabrik von Peine (bei Braunschweig) gemessen, um sich einer so hohen Magnetisirbarkeit des Flußeisens zu vergewissern. Obwohl diese Sorte sich nicht so hoch wie das Eisen aus der Westfälischen Union magnetisiren läßt, so ist doch durch die Untersuchung die Stellung des Flußeisens zwischen den Stahlsorten und den weichen Eisen festgelegt. Da dasselbe sich gießen läßt, scheint es zum Bau von Dynamomaschinen und Transformatoren sehr geeignet zu sein. Von den Stahlsorten ließen sich am besten magnetisiren Bessemerstahl, sowie der zweimal raffinierte Löwenstahl, am schlechtesten der Sensenstahl. Die größte gemessene Differenz der untersuchten Sorten betrug 31,6% des größten Werthes. Magrini<sup>2)</sup> findet, daß bei einer magnetisirenden Kraft von über 50 c. g. s.-Einheiten die magnetischen Momente unabhängig von der Eisensorte seien. In meinen Untersuchungen bin ich bis zu einer magnetisirenden Kraft von nahezu 60 c. g. s.-Einheiten gekommen; die Resultate haben aber gezeigt, was schon Ewing nachgewiesen, daß der Verlauf der Kurven für den Magnetismus bis zum Maximum abhängig von der Eigenart des Eisens ist.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, Herrn Prof. Dr. W. Kohlrausch für seine jederzeit bereitwillig gewährte Unterstützung meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Elektrotechnisches Institut der Technischen Hochschule zu Hannover. April 1889.

Ueber eine reziproke Beziehung zwischen den Widerständen der gekreuzten Elektrizitätsbewegungen in leitenden Flächen.

§ 1.

Die Vertheilung der Elektrizität, welche durch eine leitende Fläche strömt, wird durch den Verlauf der unendlich benachbarten Strom- und Spannungslinien bestimmt (Fig. 1). Diese kann man sich in solchen Abständen aufeinanderfolgend denken, daß zwischen zwei benachbarten Stromlinien  $\xi$  immer eine gleiche Elektrizitätsmenge fließt und zwischen je zwei benachbarten Spannungslinien  $\eta$  die Spannung um gleich viel wächst.

Ein so beschaffenes Netz möge das Strömungsnetz der Elektrizitätsbewegung heißen; es läßt sich leicht zeigen, daß in einem solchen alle unendlich kleinen Rechtecke einander ähnlich sind.

Bedeutet nämlich (Fig. 1a)  $d\xi$  das Element einer Stromlinie und  $d\eta$  das darauf senkrechte Element einer Spannungslinie, so fließt durch das von beiden bestimmte unendlich kleine Rechteck in der Richtung  $d\xi$  während der Zeiteinheit die Elektrizitätsmenge:

$$1) \quad dJ = - \frac{dV}{d\xi} \cdot d\eta \cdot \delta \cdot x,$$

wo  $dV$  der Zuwachs der Spannung längs  $d\xi$ ,  $\delta$  die Dicke und  $x$  das spezifische Leitungsvermögen der betreffenden Fläche ist.

Durch irgend ein anderes unendlich kleines Rechteck mit den Seiten  $d\xi'$  und  $d\eta'$  soll während der Zeiteinheit eine gleich große Elektrizitätsmenge

<sup>2)</sup> F. Magrini, Rend. della R. Acc. dei Lincei, 4, S. 734 bis 741, 1888.

fließen und die Spannung sich um denselben Betrag ändern, folglich muß:

$$2) \quad dJ = - \frac{dV}{d\xi'} \cdot d\eta' \cdot \delta \cdot x$$

sein. Aus den Gleichungen 1) und 2) folgt:

$$\frac{d\xi}{d\eta} = \frac{d\xi'}{d\eta'}$$

womit die Aehnlichkeit irgend zweier und somit auch aller elementaren Rechtecke des Strömungsnetzes bewiesen ist.

Ferner hat jedes Strömungsnetz die Eigenschaft, dafs, wenn man irgend zwei Stromlinien  $\xi_1$  und  $\xi_2$  mit konstanten Potentialen besetzt, eine zweite Elektrizitätsbewegung stattfindet, bei der die Strom- und Spannungslinien ihren Sinn vertauschen, so dafs zwischen je zwei Spannungslinien der ursprünglichen Strömung eine gleich grofse Menge von Elektrizität fließt und dafs von jeder Stromlinie zur nächsten dieselbe Aenderung des Potentials stattfindet. Auf diese Beziehung hat Herr Professor Töppler in seiner Abhandlung »Zur Theorie der stationären elektrischen Strömung in gekrümmten Flächen«<sup>1)</sup> aufmerksam gemacht.

Fig. 1.

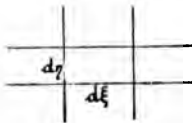
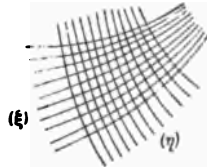


Fig. 1a.



Ich lasse seinen Beweis hier folgen.

Denkt man sich irgend zwei Stromlinien  $\xi_1$  und  $\xi_2$  mit konstanten Potentialen  $v_1$  und  $v_2$  besetzt, und zugleich das leitende Feld längs der Spannungslinien ( $\eta$ ) des ursprünglichen Netzes aufgeschnitten, so fließt durch ein Rechteck ( $d\eta \cdot d\xi$ ) eines Streifens während der Zeiteinheit in der Richtung  $d\eta$  die Elektrizitätsmenge:

$$3) \quad di = - \frac{dv}{d\eta} \cdot d\xi \cdot \delta \cdot x.$$

Dieselbe Elektrizitätsmenge fließt in derselben Zeit auch durch irgend ein zweites Rechteck desselben Streifens, daher:

$$4) \quad di = - \frac{dv'}{d\eta'} \cdot d\xi' \cdot \delta \cdot x.$$

Da nun wegen der Aehnlichkeit der Rechtecke  $\frac{d\xi}{d\eta} = \frac{d\xi'}{d\eta'}$  ist, so folgt aus den Gleichungen 3) und 4):

$$dv = dv',$$

d. h. die Spannung ändert sich in allen Rechtecken des Streifens um dieselbe Gröfse. Dies findet ebenso bei allen anderen Streifen statt, und da die Anfangs- und Endwerthe  $v_1$  und  $v_2$  bei allen diesen gleich sind, so folgt, dafs die Linien ( $\xi$ ) jetzt Linien gleicher Spannung sind, und dafs man, ohne die Elektrizitätsbewegung zu ändern, die getrennten Streifen vereinigen darf.

In jedem Strömungsnetz sind demnach zwei Elektrizitätsbewegungen möglich, wobei sämtliche Rechtecke des Netzes nach ihren beiden Hauptrichtungen durchströmt werden. Die Widerstände dieser sich kreuzenden Strömungen stehen, wie ich gefunden habe, in einer einfachen Beziehung; es besitzt nämlich ihr Produkt stets den Werth:

$$\frac{1}{\delta^2 x^2}$$

<sup>1)</sup> s. Annalen, Bd. 160, S. 387.

hat also dieselbe Gröfse für alle Flächen von gleicher Dicke und gleichem spezifischen Leitungsvermögen und für jede beliebige Lage und Gestalt der ersten Elektroden.

§ 2.

Um den Beweis zu führen, nehmen wir zunächst den Fall von Randlektroden. Fig. 2 stellt eine rings geschlossene leitende Fläche vor, deren Randlinie in vier Theile (1), (2), (3), (4) getheilt ist; an den Trennungspunkten sind unendlich kleine rechtwinklige Ecken herausgeschnitten.

Man denke sich nun die Bogen (1) und (3) als Elektroden und konstruirt das Strömungsnetz der dann stattfindenden Elektrizitätsbewegung, aber so, dafs Strom- und Spannungslinien in derselben unendlich großen Zahl vorkommen.

Hierbei sind die Elektroden (1), (3) als äußerste Spannungslinien und die Bogen (2), (4) als äußerste Stromlinien einzurechnen.

Dadurch wird die Fläche in unendlich viele ähnliche Rechtecke zerlegt und zwischen zwei benachbarten Stromlinien  $\xi_1, \xi_2$  liegen ebensoviele, als zwischen zwei benachbarten Spannungslinien

Fig. 2.

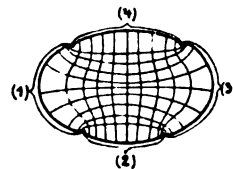
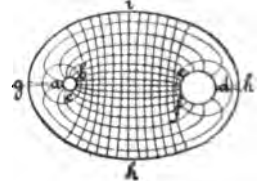


Fig. 3.



$\eta_1, \eta_2$ ; es sei ihre Anzahl in einem solchen unendlich schmalen Streifen =  $n$ .

Der Widerstand eines solchen elementaren Rechtecks ( $d\xi, d\eta$ ), das längs  $d\xi$  durchströmt wird, ist:

$$w_\xi = \frac{d\xi}{d\eta \cdot \delta \cdot x}.$$

Alle Rechtecke eines Strömungsnetzes haben aber, weil sie ähnlich sind, gleichen Widerstand; folglich ist der Widerstand eines Streifens zwischen zwei benachbarten Stromlinien:

$$n \cdot w_\xi.$$

Solcher Streifen liegen  $n$  neben einander, mithin ist der Widerstand der ganzen Figur gleich dem  $n$ ten Theile des Streifenwiderstandes:

$$5) \quad W_\xi = w_\xi = \frac{d\xi}{d\eta \cdot \delta \cdot x},$$

d. h. der Widerstand der Figur ist gleich dem Widerstand des Rechtecks ihres gleichmäßigen Strömungsnetzes.

Denkt man sich nun die Kurven (3) und (4) als Elektroden, so werden sämtliche Rechtecke des Netzes jetzt in der zweiten Hauptrichtung durchströmt, und es ist ohne Weiteres klar, dafs der Widerstand dieser neuen Elektrizitätsbewegung gleich dem Widerstande eines elementaren Rechtecks der Figur ist, wenn dieses längs  $d\eta$  durchströmt wird:

$$6) \quad W_\eta = w_\eta = \frac{d\eta}{d\xi \cdot \delta \cdot x}.$$

Aus den Gleichungen (5) und (6) folgt:

$$W_\xi \cdot W_\eta = \frac{1}{\delta^2 x^2}.$$

Hiermit ist die Relation der Widerstände für den Fall bewiesen, dafs die Elektroden Randtheile der leitenden Fläche sind und senkrecht an einander stoßen. Die letztere Beschränkung, die zum Beweise nöthig war — da Strom- und Spannungs-



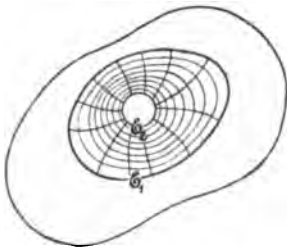
Linien sich senkrecht schneiden müssen und die Randbogen (1), (2), (3), (4) nach einander solche Linien vorstellen — können wir jetzt fallen lassen. Wir haben dann mit anderen Widerständen zu rechnen, die sich von  $W_\xi$  und  $W_\eta$  unendlich wenig unterscheiden, deren Produkt also dem  $W_\xi \cdot W_\eta$  gleich sein muß.

Die für den Fall von Randlektroden bewiesene Beziehung gilt aber offenbar auch für ganz beliebig in der Fläche angenommene Elektroden, wenn man unter gekreuzter Elektrizitätsbewegung immer eine solche versteht, bei welcher sämtliche Rechtecke in der zweiten Hauptrichtung durchströmt werden. Die Elektroden der zweiten Strömung lassen sich leicht auffinden, wenn die Strom- und Spannungslinien der ersten konstruiert sind. Hierbei muß in der Regel gleichzeitig das leitende Feld an gewissen Stellen aufgetrennt werden.

§ 3.

Sind die Elektroden zwei geschlossene, sich abschließende Kurven  $abc$  und  $def$  (Fig. 3) und denkt man sich das Strömungsnetz konstruiert, so haben zwei von den Stromlinien einen besonders

Fig. 4.



auffallenden Verlauf, nämlich die  $agihd$  und  $agkhd$ ; diese liegen von  $a$  bis  $g$  neben einander, zweigen in  $g$  nach entgegengesetzten Richtungen ab, sind Randkurven der leitenden Fläche bis  $h$ , von wo sie bis  $d$  wieder benachbart verlaufen. Um nun die gekreuzte Strömung herzustellen, muß man die leitende Fläche längs der Linien  $gabc$  und  $hdef$  aufschneiden und dann jene äußersten Stromlinien  $agihd$  und  $agkhd$  mit konstanten Potentialen belegen.

Dann werden, wie man leicht sieht, sämtliche Rechtecke in der zweiten Hauptrichtung durchströmt.

Wenn die beiden Elektroden der ersten Strömung einander umschließen,  $E_1$  und  $E_2$  in Fig. 4, so bestimmt man die gekreuzte Strömung, indem man längs  $E_1$  und  $E_2$  aufschneidet (äußerste Spannungslinien), den so erhaltenen Flächenring längs irgend einer Stromlinie auftrennt und die beiden Ränder mit konstanten Potentialen belegt.

Man kann diese beiden Fälle unter folgende Regel zusammenfassen: man durchschneide das gegebene Strömungsnetz längs der äußersten Strom- und Spannungslinien und mache dann die äußersten bzw. beliebige Stromlinien zu Elektroden, so entsteht die gekreuzte Strömung.

§ 4.

Wenn der Widerstand einer leitenden Fläche für ein gegebenes Paar Elektroden durch Rechnung oder Versuch ermittelt ist, kann man mit Hilfe der gefundenen Relation:

$$W_\xi \cdot W_\eta = \frac{1}{\delta^2 x^2}$$

den Widerstand derselben leitenden Fläche für ein bestimmtes anderes Paar Elektroden berechnen, so daß mit jedem Widerstandsproblem zugleich ein zweites gelöst ist.

Kirchhoff giebt in seiner Abhandlung „Ueber den Durchgang eines elektrischen Stromes durch eine Ebene, insbesondere durch eine kreisförmige.“<sup>2)</sup> für den Widerstand einer Kreisscheibe mit zwei Punktelektroden den Ausdruck:

$$\frac{1}{2\pi\delta \cdot x} \cdot \log \left( \frac{A_1 A_2^2 \cdot A_1 A'_2 \cdot A_2 A'_1}{\rho^2 \cdot A_1 A'_1 \cdot A_2 A'_2} \right),$$

wo  $A_1, A_2$  die Mittelpunkte der unendlich kleinen Einstromungskreise mit dem Radius  $\rho$  sind (Fig. 5) und  $A'_1, A'_2$  gefunden werden, indem man den Mittelpunkt  $C$  der Scheibe mit  $A_1, A_2$  verbindet und auf den Verlängerungen dieser Linien zwei solche Strecken  $CA'_1, CA'_2$  abschneidet, daß der Radius der Scheibe die mittlere Proportionale zwischen  $CA_1$  und  $CA'_1$  und zwischen  $CA_2$  und  $CA'_2$  wird.

Nimmt man die Mittelpunkte der unendlich kleinen Einstromungskreise auf einem Durchmesser an, wie in Fig. 5, so müssen aus Gründen der Symmetrie die Linien  $A_1 B E D A_2$  und  $A_1 B F D A_2$  die äußersten Stromlinien sein. Die gekreuzte Strömung erhält man also, wenn man die Einstromungs-

Fig. 5.

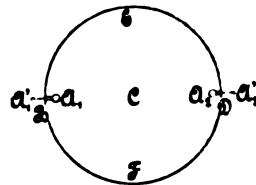
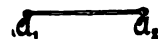


Fig. 6.



kreise um  $A_1$  und  $A_2$  herausschneidet, dann längs  $A_1 B$  und  $A_2 D$  auftrennt und die Ränder  $A_1 B E D A_2$  und  $A_1 B F D A_2$  zu Elektroden macht. Der Widerstand dieser Strömung ist auf Grund unserer Relation:

$$\frac{2\pi}{\delta \cdot x} \cdot \left\{ \log \left( \frac{A_1 A_2^2 \cdot A_1 A'_2 \cdot A_2 A'_1}{\rho^2 \cdot A_1 A'_1 \cdot A_2 A'_2} \right) \right\}^{-1}$$

Eine unendliche Ebene mit zwei Einstromungspunkten  $A_1, A_2$  hat, wie sich aus derselben Kirchhoff'schen Abhandlung entnehmen läßt, den Widerstand:

$$\frac{1}{2\pi \cdot \delta x} \cdot \log \left( \frac{A_1 A_2}{\rho} \right)^2,$$

wenn  $\rho$  der Radius des Drahtes ist, durch welchen die Elektrizität in die Ebene einströmt. Denkt man sich die Einstromungskreise jetzt herausgeschnitten (Fig. 6) und von  $A_1$  bis  $A_2$  einen geradlinigen Schnitt durch die Ebene geführt und die getrennten Ränder mit konstanten Potentialen belegt, so entsteht eine gekreuzte Strömung und ihr Widerstand ist:

$$\frac{2\pi}{\delta \cdot x} \cdot \left\{ \log \left( \frac{A_1 A_2}{\rho} \right)^2 \right\}^{-1}$$

Der Widerstand einer Ebene zwischen zwei konzentrischen Elektrodenkreisen mit den Radien  $r_2, r_1$  ist nach Töppler<sup>3)</sup>:

$$\frac{1}{2\pi \delta x} \cdot \log \left( \frac{r_2}{r_1} \right).$$

<sup>1)</sup> Poggendorff's Annalen, Bd. 64.

<sup>2)</sup> Poggendorff's Annalen, Bd. 160, S. 384.

Mithin ist der Widerstand eines ebenen Ringes von irgend einem Querschnitt  $AB$  aus (d. h. wenn man längs  $AB$  (Fig. 7) aufschneidet und die getrennten Ränder mit konstanten Potentialen belegt) gleich:

$$\frac{2\pi}{\delta \cdot x} \cdot \left\{ \log \left( \frac{r_2}{r_1} \right) \right\}^{-1}$$

Auch in anderen Fällen erweist sich unsere Relation und die ihr zu Grunde liegende Betrachtung

Fig. 7.

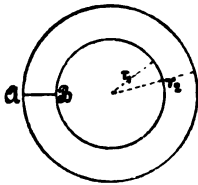
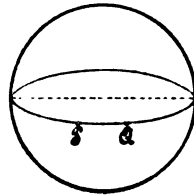


Fig. 8.



als nützlich zur Aufdeckung neuer Beziehungen; es sei als Beispiel hierfür nur auf die folgende hingewiesen.

Denkt man sich eine leitende Kugelfläche mit zwei Einströmungspunkten  $P, Q$  (Fig. 8) und durch diese beiden und den Kugelmittelpunkt eine Ebene gelegt, so schneidet dieselbe auf der Kugelfläche einen größten Kugelkreis aus, der durch die Einströmungspunkte in zwei Bogen getheilt wird, welche Stromlinien der stattfindenden Elektrizitätsbewegung sind. Die gekreuzte Strömung kann man nun von beiden Bogen ausgehen lassen, der Widerstand in

Fig. 11.

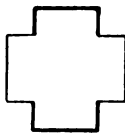


Fig. 12.

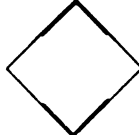
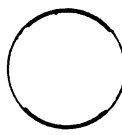


Fig. 13.



zusammengehörigen Widerstände eines Netzes, daher, wenn  $W$  denjenigen der Strömung ( $AC$ ) bezeichnet:

$$W^2 = \frac{1}{\delta^2 \cdot x^2}$$

$$W = \frac{1}{\delta \cdot x}$$

II. Denkt man sich eine Figur, die zu einer Geraden  $AB$  symmetrisch ist und nimmt auf ihrem Umfang (Fig. 10) zwei Punkte  $C$  und  $D$  so an, daß Bogen  $AC = AD$  ist, macht erst  $AC$  und  $DB$ ,

beiden Fällen muß aber derselbe sein, folglich besteht der Satz: die Widerstände einer Kugelfläche, von Bogen und Supplementbogen eines größten Kugelkreises gerechnet, sind einander gleich.

Schließlich ergibt sich noch eine naheliegende Anwendung unseres Satzes auf solche leitende Figuren, bei denen der Widerstand der gekreuzten Strömung gleich dem der ursprünglichen ist.

Beide Widerstände haben dann den Werth  $\frac{1}{\delta \cdot x}$ .

Fig. 9.

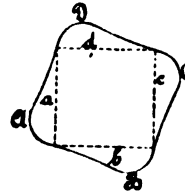
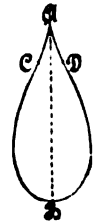


Fig. 10.



Es gibt zwei Gruppen solcher Figuren.

I. Denkt man sich an die Seiten  $a, b, c, d$  einer quadratischen Platte (Fig. 9) vier kongruente Flächenstücke  $A, B, C, D$ , welche die Dicke und Leitungsfähigkeit der Platte besitzen, so angesetzt, daß durch eine Drehung der Figur in ihrer Ebene um  $90^\circ$  beide Lagen zur Deckung gebracht werden können, so ist der Widerstand von  $A$  nach  $C$ , wenn diese Bogen bis zu den Quadratecken Elektroden sind, gleich dem von  $B$  nach  $D$ . Beide sind aber die

Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.



dann  $AD$  und  $CB$  zu Elektroden, so sind die beiden Strömungen die zusammengehörigen eines Netzes und ihre Widerstände einander gleich, folglich jeder  $= \frac{1}{\delta \cdot x}$ .

Das unter I. und II. Gesagte findet Anwendung auf das Kreuz Fig. 11, das Quadrat Fig. 12, den Kreis Fig. 13, die Ellipse Fig. 14, die Parabel Fig. 15 und den Rhombus Fig. 16, wenn die stark gezogenen Linien jedesmal die Elektroden vorstellen.

R. Sauer, Breslau.

### Bekanntmachung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt über die Prüfung elektrischer Meßgeräte.

#### A. Bestimmungen.

(Centralblatt für das Deutsche Reich, 1889, No. 23, S. 310.)

Die zweite (technische) Abtheilung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt übernimmt die Prüfung der zeitigen Werthe von elektrischen Widerständen und Normalelementen, sowie die Angaben von Strommessern und Spannungsmessern für Gleichstrom. Es bleibt der Reichsanstalt vorbehalten, vor der Zulassung zur Prüfung eine Untersuchung der Brauchbarkeit und Dauerhaftigkeit dieser Geräte eintreten zu lassen.

Untersuchungen anderer als der oben genannten elektrischen Geräte und Einrichtungen übernimmt

die Reichsanstalt, soweit nach ihrem Ermessen ein allgemeines technisches oder wissenschaftliches Interesse dabei vorliegt. Ueber den Umfang und die Ausführung solcher Untersuchungen findet eine besondere Vereinbarung mit den Beteiligten statt.

Die Prüfung elektrischer Meßgeräte wird nach Maßgabe folgender Bestimmungen ausgeführt und kann auf Verlangen mit einer Beglaubigung verbunden werden. Der Erlaß von Bestimmungen über die Prüfung hier nicht genannter Meßgeräte wird vorbehalten.

#### I. Widerstände.

§ 1. Die Beglaubigung ist vorbehaltlich der Bestimmungen im § 3, Abs. 3 und § 5 nur zulässig für Einzelwiderstände und Widerstandssätze aus Platin-silber, Neusilber und ähnlichen Legierungen, deren Leitungsfähigkeit durch die Temperatur erheblich

größere Veränderungen, als die der vorgenannten Materialien nicht erfährt. Widerstände aus Graphit, Kohle und Elektrolyten sind von der Beglaubigung ausgeschlossen.

§ 2. Die Einrichtung der zur Beglaubigung zulassenden Widerstände soll folgenden Anforderungen genügen:

1. Die Anlage und Ausführung soll hinreichende Sicherheit und Unveränderlichkeit der Werthe gewährleisten.
2. Theile, deren Beschädigung oder willkürliche Veränderung leicht möglich und schwer wahrnehmbar ist, sollen in einem festen, bei der Einreichung abnehmbaren Gehäuse eingeschlossen sein, welches Einrichtungen für Aufnahme der durch die Reichsanstalt anzubringenden Sicherheitsverschlüsse trägt.
3. Auf jedem Messgeräthe soll eine Geschäftsnummer und eine Geschäftsfirma vermerkt sein; die letztere kann durch ein amtlich eingetragenes Fabrikzeichen ersetzt werden.
4. Der Werth des Widerstandes soll unter Beifügung der Bezeichnung »Ohm« in dieser Einheit auf dem Messgeräthe unzweideutig angegeben sein; auf Widerstandssätzen ist die vorgenannte Bezeichnung nur einmal erforderlich.

§ 3. Je nach dem Antrage der Beteiligten werden die Widerstände als Gebrauchswiderstände oder als Präzisionswiderstände geprüft und beglaubigt, und zwar werden beglaubigt:

1. als Gebrauchswiderstände solche Widerstände, deren Abweichung von den Normalen der Reichsanstalt bei  $+15^\circ$  des hunderttheiligen Thermometers  $\pm 0,005$  des Sollwerthes nicht überschreitet,
2. als Präzisionswiderstände solche Widerstände, welche bei der auf ihnen verzeichneten Temperatur von den Normalen der Reichsanstalt um nicht mehr als  $\pm 0,001$  des Sollwerthes abweichen.

Bei Widerstandssätzen sollen diese Fehlergrenzen sowohl von jedem einzelnen Widerstande, als von beliebigen Zusammenfassungen mehrerer Widerstände eingehalten werden.

Die Angabe der Temperatur auf Präzisionswiderständen hat durch den Verfertiger zu erfolgen. Nur bei Glasröhren mit Quecksilberfüllung, deren Beglaubigung als Präzisionswiderstände statthaft ist, übernimmt die Reichsanstalt auf Wunsch der Beteiligten die Anbringung dieser, sowie der nach § 2 No. 4 erforderlichen Bezeichnungen.

Die Prüfung von Gebrauchswiderständen erfolgt durch Vergleichung bei mittlerer Zimmertemperatur, diejenige von Präzisionswiderständen bei zwei verschiedenen, passend gewählten Temperaturen.

§ 4. Die Beglaubigung geschieht durch Aufbringen eines Stempels und einer Prüfungsnummer in der Nähe der Angabe des Widerstandswerthes, durch Anlegung von Sicherheitsverschlüssen am Gehäuse, sowie durch Ausfertigung eines Beglaubigungsscheines. Bei Widerstandssätzen wird der Stempel in die Nähe eines der mittleren unter den angegebenen Widerstandswerthen gesetzt. Die Stempel und die Verschlüsse zeigen das Bild des Reichsadlers und die Jahreszahl der Prüfung. Bei dem Stempel für Präzisionswiderstände tritt ein fünfstrahliger Stern hinzu.

Der den gestempelten Widerständen beigegebene Beglaubigungsschein bekundet bei Gebrauchswiderständen ihre Abweichung von den Normalen der Reichsanstalt bis auf  $\pm 0,001$ , für Präzisionswiderstände bei zwei Temperaturen bis auf wenigstens  $\pm 0,0001$  ihres Sollwerthes, doch wird bei kleineren Widerständen die Angabe der Abweichungen nur bis zu  $0,000001$  Ohm geführt. Hierbei ist anzugeben, daß das Ohm zu  $1,06$  Siemens-Einheiten berechnet ist.

§ 5. Widerstände aus starken Kupferseilen, welche den Bestimmungen unter § 2, No. 1, 3, 4 genügen, können ausnahmsweise zur Prüfung zugelassen werden. Ein solcher Widerstand wird bei der auf demselben angegebenen Temperatur oder, falls eine derartige Angabe fehlt, bei  $+15^\circ$  mit den Normalen der Reichsanstalt verglichen und, wenn die Abweichungen  $\pm 0,01$  des Sollwerthes nicht überschreiten, an den Abzweigungsstellen gestempelt. In der beigegebenen Prüfungsbescheinigung wird die Einhaltung der Fehlergrenzen bekundet und das Gewicht des Widerstandes aufgeführt.

## II. Normalelemente.

§ 6. Bis auf Weiteres werden zur Prüfung und Beglaubigung nur Normalelemente nach L. Clark mit der Bezeichnung als solche zugelassen, sofern deren Einrichtung ein Umkehren gestattet, ohne daß das Zink mit dem Quecksilber in Berührung kommt. Auch sollen die Anforderungen unter § 2, No. 1 bis 3, erfüllt sein. Etwaige mit den Normalelementen fest verbundene Thermometer müssen vor ihrer Einfügung der Reichsanstalt zur Prüfung vorgelegen haben und deren Prüfungsstempel tragen.

§ 7. Die Prüfung eines Normalelements erfolgt durch Vergleichung mit den Normalen der Reichsanstalt; ist die Abweichung nicht größer als  $\pm 0,001$  Volt, so wird das Element unter sinngemäßer Anwendung der Bestimmungen unter § 4, Abs. 1, gestempelt und in dem beigegebenen Beglaubigungsschein die Einhaltung der vorstehenden Fehlergrenze bekundet.

## III. Strommesser und Spannungsmesser.

§ 8. Zur Prüfung und Beglaubigung zugelassen werden bis auf Weiteres Strommesser für Stromstärken bis zu 1000 Ampère und Spannungsmesser für Spannungen bis zu 300 Volt, sofern dieselben den Anforderungen unter § 2, No. 1 bis 3, genügen und sofern auf ihnen die Werthe der Skalenthelle unter Beifügung der Bezeichnung Ampère bzw. Volt in diesen Einheiten unzweideutig vermerkt sind.

Auf Messgeräthen, deren verbürgte Anwendung auf einen Theil der vorhandenen Skala eingeschränkt werden soll, sind die Grenzen ihres Anwendungsgebietes anzugeben in der Form: »Strommesser richtig von . . . . bis . . . . Ampère« bzw. »Spannungsmesser richtig von . . . . bis . . . . Volt«. Hierbei soll das Anwendungsgebiet wenigstens 10 Skalen-Intervalle umfassen.

§ 9. Die Prüfung eines Strommessers oder eines Spannungsmessers erfolgt durch Vergleichung mit den Normalen der Reichsanstalt an wenigstens drei Skalenstellen, und zwar bei steigender sowie bei fallender Stromstärke bzw. Spannung.

Bei der Prüfung von Spannungsmessern, welche nach unzweideutiger Aufschrift nur mit kurzer oder nur mit langdauernder Einschaltung gebraucht werden sollen, wird die Dauer der Einschaltung dementsprechend bemessen, und zwar im ersten Falle auf höchstens 1 Minute, im anderen Falle auf wenigstens 1 Stunde. Fehlt eine Angabe der Einschaltungsdauer, für welche ein Spannungsmesser bestimmt ist, so sollen die Fehlergrenzen für kurze und für dauernde Einschaltung eingehalten werden.

§ 10. Die Beglaubigung erfolgt bei Messgeräthen ohne Beschränkung des Anwendungsgebietes, wenn die gefundenen Fehler entweder nicht über  $\pm 0,1$  der die Prüfungsstelle enthaltenden bzw. ihr benachbarten Skalen-Intervalle, oder nicht über  $\pm 0,01$  des Sollwerthes hinausgehen; bei Geräthen mit beschränkter Anwendung der Skala (§ 8, Abs. 2) soll der Fehler innerhalb des Anwendungsgebietes  $\pm 0,01$  des Sollwerthes nicht übersteigen.

Die Stempelung eines Strommessers oder eines Spannungsmessers geschieht nach Maßgabe der Be-

stimmungen unter § 4, Abs. 1; der Stempel erhält seinen Platz nahe der Mitte des Anwendungsgebietes der Skala. Dem gestempelten Mefsgeräthe wird ein Beglaubigungsschein beigegeben, welcher die gefundenen Fehler bekundet.

#### IV. Gebühren.

- § 11. Es werden erhoben:
1. für die Prüfung und Stempelung
    - a) eines einzelnen Gebrauchswiderstandes eine Gebühr von ..... 2,00 Mark,
    - b) eines Satzes von Gebrauchswiderständen eine Grundgebühr von .. 2,00 -  
sowie für jede einzelne Abtheilung eine Zusatzgebühr von je ..... 0,50 -
    - c) von Präzisionswiderständen das Vierfache der Sätze zu a) bzw. b),
    - d) eines Quecksilberwiderstandes eine Gebühr von ..... 12,00 -
  2. für die Prüfung und Stempelung eines Normalelements eine Gebühr von... 1,50 -
  3. für die Prüfung und Stempelung
    - a) eines Strommessers unter 300 Ampère oder eines Spannungsmessers nach Prüfung an drei Skalenstellen eine Gebühr von ..... 3,00 -  
für Prüfung jeder weiteren Stelle 0,10 -
    - b) eines Strommessers von 300 bis ausschliesslich 600 Ampère das Anderthalbfache der Sätze zu a),
    - c) eines Strommessers von 600 bis 1000 Ampère das Doppelte der Sätze zu a),
  4. für nachträgliches Aufbringen der vorgeschriebenen Bezeichnungen ... 0,50 -
  5. für die Prüfung von Mefsgeräthen, deren Stempelung sich als unzulässig erweist, Gebühren nach Mafsgabe der aufgewendeten Arbeit, und zwar für die Stunde ..... 1,50 -  
werden die gefundenen Fehler dem Beteiligten mitgetheilt, so erfolgt die Ansetzung der Gebühren wie bei gestempelten Geräthen,
  6. für Untersuchung der Brauchbarkeit und Dauerhaftigkeit von elektrischen Apparaten und Einrichtungen (vgl. Einleitung) Gebühren ebenfalls nach Mafsgabe der aufgewendeten Arbeit, jedoch für die Stunde ..... 3,00 -

Charlottenburg, den 24. Mai 1889.

Physikalisch-Technische Reichsanstalt.

von Helmholtz.

#### B. Erläuterungen zu vorstehenden Bestimmungen.

Zu den Aufgaben der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt gehört es, elektrische Mefsgeräthe für technische Zwecke zu prüfen und auf Antrag der Beteiligten geeignetenfalls mit einer amtlichen Beglaubigung zu versehen. Die letztere soll nicht nur die Richtigkeit der Geräthe zur Zeit der Prüfung, sondern auch in gewissen Grenzen die Unveränderlichkeit ihrer Angaben gewährleisten. Die Beglaubigung mußte daher vorläufig auf diejenigen wenigen Gattungen von Mefsgeräthen beschränkt werden, über welche bereits vielseitige und längere Erfahrungen vorliegen. Es ist aber in Aussicht genommen, später noch weitere Arten von Mefsgeräthen in den Bereich dieser Prüfungen zu ziehen. Namentlich sind in dieser Beziehung Kondensatoren, sowie Strom- und Spannungsmesser für Wechselstrom ins Auge gefafst. Stromzeitmesser (Elektrizitätszähler) werden vorläufig noch nicht gestempelt, i den bisher gebräuchlichen Formen ein r Verschluss nicht angebracht werden kann.

Sobald dies ermöglicht ist, wird die Zulassung dieser für das elektrische Gewerbe besonders wichtigen Apparate zur Stempelung in Erwägung gezogen werden.

Für jede besondere Form eines Mefsgeräthes ist zunächst die Dauerhaftigkeit und Sicherheit seiner Anzeigen zu untersuchen. Sollen daher Mefsgeräthe einer bestimmten, bis dahin noch nicht zur Beglaubigung zugelassenen Form von der Reichsanstalt geprüft und beglaubigt werden, so ist derselben zunächst ein auf Vornahme der Voruntersuchung gerichteter Antrag unter Beifügung eines oder mehrerer derartiger Instrumente einzuliefern. Unter Umständen werden hierbei auch Apparate, deren Zulässigkeit für schwächere Stromstärken bereits anerkannt ist, einer neuen Prüfung zu unterziehen sein, wenn sie für weit höhere Stromstärken gebraucht werden sollen.

Außerdem übernimmt die Reichsanstalt auch die Prüfung von solchen Mefsgeräthen, welche vorläufig zur Stempelung nicht zugelassen werden. Andere elektrische Geräthe und Einrichtungen werden auf Wunsch der Beteiligten untersucht, sobald ein allgemeines Interesse dabei vorliegt.

Die Prüfung erfolgt in allen Fällen durch Vergleichung mit den Normalen der Reichsanstalt. Ueber die Einrichtung derselben, sowie über die Ausführung der Prüfungen wird demnächst in der Zeitschrift für Instrumentenkunde, sowie in elektrischen Fachblättern ausführlicher berichtet werden. Die Richtigkeit der Widerstandsnormale der Reichsanstalt wird durch Vergleichung mit Kopien der Normale anderer Staaten und der von hervorragenden Physikern hergestellten Widerstandseinheiten gesichert.

Die Reichsanstalt wird bestrebt sein, die Abfertigung der zur Prüfung eingereichten Mefsgeräthe in der Regel in spätestens drei Wochen, vom Tage des Einganges an gerechnet, zu bewirken; nur die Abfertigung von Präzisionswiderständen und von solchen Strom- und Spannungsmessern, bei welchen eine Aenderung der Angaben mit der Zeit zu befürchten ist, wird im Allgemeinen eine Frist von zwei Monaten erfordern.

#### Zu I.

Die Anforderungen an die zur Stempelung zuzulassenden Widerstände schliessen Gleitdrahtbrücken und ähnliche Einrichtungen aus, weil die Angaben derselben sich für einige Dauer nicht hinreichend verbürgen lassen. Bezüglich der Sicherheit und Unveränderlichkeit ist insbesondere auf starke Zuleitungen und sichere Verbindung der Widerstandsdrähte mit den Zuleitungen zu sehen.

Bei Präzisionswiderständen darf nach Erwärmung auf 50° eine Aenderung des Widerstandes um 0,0005 seines Sollwerthes nicht eintreten. Die Drähte sollen so befestigt sein, daß sie bei dem Gebrauche keinen Verbiegungen ausgesetzt sind. Auch ist es rathsam, Rollen von möglichst großem Durchmesser zu verwenden und überhaupt bei dem Wickeln des Drahtes erhebliche Gestaltsänderungen desselben zu vermeiden. Die Wickelung ist derartig anzuordnen, daß der Draht die Wärme schnell an die Umgebung abgeben kann. Endlich empfiehlt es sich, Vorkehrungen zur Einfügung von Thermometern in das Innere der Präzisionswiderstände vorzusehen, um die Ermittlung der Drahttemperatur zu erleichtern.

#### Zu II.

Das Quecksilbersulfatelement nach Latimer Clark ist bis jetzt das einzige Normalelement, welches in einer zur Versendung geeigneten Form hergestellt wird. Es ist nicht ausgeschlossen, die Beglaubigung später noch auf andere Normalelemente auszudehnen.

## Zu III.

Das Zeigerwerk der Strom- und Spannungsmesser darf durch Erschütterungen in Folge des Transports oder plötzlicher Einschaltung des Stromes keine nachtheiligen Veränderungen erfahren; auch sollen die Messgeräte durch äußere magnetische Kräfte von mäßiger Stärke, wie solche im Betriebe nicht leicht zu vermeiden sind, in erheblichem Grade nicht beeinflusst werden.

Als Einstellung des Messgeräthes für eine bestimmte Stromstärke oder Spannung gilt in der Regel diejenige Lage des Zeigers, auf welcher derselbe ohne Beeinflussung seiner Schwingungen seitens des Beobachters zur Ruhe kommt. Nur auf ausdrückliches Verlangen des Betheiligten wird als Einstellung diejenige Lage des Zeigers angenommen, in welcher derselbe zurückbleibt, wenn man ihn mit der Hand hemmt und ihn so sich langsam aufwärts oder abwärts über die Skala bewegen läßt; in solchem Falle wird aber dem Beglaubigungsschein ein bezüglicher Vermerk eingefügt.

Bei Spannungsmessern erfolgt die auf wenigstens eine Stunde ausgedehnte Einschaltung mit der mittleren Spannung des Anwendungsgebietes, sofern ein solches auf der Skala abgegrenzt ist; anderenfalls erfolgt die dauernde Einschaltung mit derjenigen Spannung, bei welcher das Messgerät die größte Empfindlichkeit besitzt, oder falls ein größeres Gebiet gleicher Empfindlichkeit vorhanden ist, mit der mittleren Spannung desselben. Im Beglaubigungsschein wird angegeben, mit welcher Spannung die langdauernde Einschaltung erfolgt ist. Beantragt der Betheiligte die letztere für mehr als eine Spannung oder wird ein solches Verfahren seitens der Reichsanstalt für erforderlich erachtet, so werden für diese Mühewaltungen besondere Gebühren erhoben.

Strom- und Spannungsmesser, welche in ein plombirtes Gehäuse nicht eingeschlossen werden können, werden nach der Vorschrift in § 8 bezw. § 2, No. 2, nicht gestempelt. Die meisten derartigen Messgeräte, z. B. die bisher gebräuchlichen Torsionsdynamometer und Torsionsgalvanometer, haben ihren Charakter als Laboratoriumsinstrumente im Wesentlichen bewahrt. Wer mit solchen Geräten arbeitet, wird in der Regel mit elektrischen Messungen so weit vertraut sein, daß er die Prüfung ihrer Angaben mittels Widerstände und Normal-elemente oder Silber- bezw. Kupfervoltmeter selbst ausführen kann. Wird indessen die Untersuchung eines solchen Geräthes gemäß Absatz 2 der Einleitung von der Reichsanstalt gewünscht, so wird sie nach besonderer Vereinbarung mit den Betheiligten übernommen werden.

## Zu IV.

Soweit die Gebühren nach der aufgewendeten Zeit berechnet werden, ist für laufende Prüfungen, welche von technischen Hilfsarbeitern unter Aufsicht ausgeführt werden können, ein geringerer Satz, dagegen für Arbeiten, welche von wissenschaftlichen Beamten der Reichsanstalt zu erledigen sind, ein höherer Satz für die Stunde zu Grunde gelegt worden.

### Ueber Verlegung und Herstellung von Erdkabeln.<sup>1)</sup>

Dem namentlich in Amerika und in England immer entschiedener zu Tage tretenden Bestreben, in den Städten an Stelle der oberirdischen Führung der Elektrizitätsleiter die

unterirdische zu setzen, Rechnung tragend, hat Mr. B. John Verity in einem in der Institution of Electrical Engineers am 11. April gehaltenen Vortrage die einschlägigen Fragen eingehend erörtert. Wir entnehmen den in Electrician (vom 26. April und 3. Mai) wiedergegebenen Ausführungen des Redners folgende Einzelheiten:

Daß die unterirdische Leitungsführung besonders in größeren Städten eine Nothwendigkeit ist oder zum mindesten in kurzer Frist allgemein eine solche werden wird, muß nach dem Vortragenden als zweifellos angenommen werden. Dies vorausgesetzt, erstrecken die Erörterungen sich in der Hauptsache auf zwei Punkte, einmal auf die Frage, ob die Verwendung besonderer Kanäle, Röhren oder dergleichen zur Führung der Kabel sich empfiehlt und, zutreffendfalls, zweitens, wie diese Kanäle zweckmäßig herzustellen sind.

Die erste Frage bejaht Mr. Verity auf das Bestimmteste. Es ist nie abzusehen, in wie kurzer Zeit und wie oft es erforderlich wird, das Kabellager wieder zu öffnen, sei es zum Zweck der Prüfung bezw. Instandsetzung der vorhandenen, sei es behufs Verlegung neuer Kabel. Diese Arbeiten bedingen, wenn die Kabel unmittelbar in die Erde eingebettet sind, selbst abgesehen von der erheblichen Störung des Strafsenverkehrs, einen so bedeutenden Kostenaufwand, daß die höheren Herstellungskosten bei Verwendung von Kanälen oder Röhren in kurzer Zeit eingebracht werden. Der Unterschied der erstmaligen Anlagekosten wird im Weiteren dadurch herabgemindert, daß die Kabel bei unmittelbarer Verlegung mit einer stärkeren Schutzhülle versehen werden müssen und dadurch an sich kostspieliger sind. Endlich fällt auch der Umstand, daß die Dauer der Kabel zunächst unberechenbar ist, zu Gunsten des Ein- und Ausziehe-, d. h. des Kanalsystems, ins Gewicht.

Im Eingange der Besprechung der verschiedenen Systeme letzterer Art stellt Redner als das Ideal eines solchen einen aus Backsteinen gemauerten Kanal hin, trocken und von guter Ventilation, in solchen Abmessungen, daß die Arbeiter sich in ihm bequem bewegen und die erforderlichen Hantirungen vornehmen können. Da man auf diese Form indess schon aus räumlichen Rücksichten in den meisten Fällen wird verzichten müssen, so entsteht die weitere Frage, welches von den übrigen bisher angewendeten Systemen den Vorzug verdient. Die reichsten Erfahrungen sind in dieser Beziehung in New-York gesammelt worden. Bei Benutzung derselben bleibt allerdings zu berücksichtigen, daß die Verhältnisse in Amerika für unterirdische Elektrizitätsanlagen besonders ungünstig sind. Einmal bringen die vielfach undichten Röhren der Gasleitungen und der

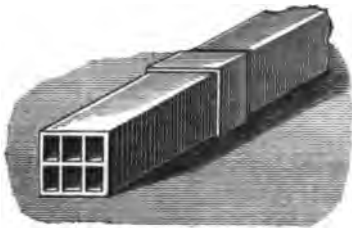
<sup>1)</sup> Vgl. auch S. 362.

Dampfheizungsanlagen den Kabeln große Gefahren; in zweiter Linie macht die Rücksicht auf die vorkommenden hohen Hitze- und Kältegrade besondere Vorkehrungen nothwendig.

Man hat im Allgemeinen zwei Hauptarten von Kanälen für Kabel zu unterscheiden, die man als massive und als hohle bezeichnen kann. Bei Verwendung der ersteren Art werden die Kabel fest in Asphalt, Erdharz oder dergleichen eingebettet. Es leuchtet ein, daß dieses Verfahren die gewünschten Vortheile nicht bietet. Die Kabel müssen, sobald irgend welche Hantrungen an ihnen vorgenommen werden sollen, aufgegraben und durch Aufbrechen der Asphalt- u. s. w. Bekleidung freigelegt werden; eine Erleichterung gegenüber der unmittelbaren Einbettung in die Erde besteht also nicht.

Bei Herstellung hohler Kanäle sind in erster Linie folgende Bedingungen zu erfüllen: Für die Kabel müssen völlig glatte Lager geschaffen werden, um das Ein- und Ausziehen zu ermöglichen; die Kanäle müssen außerdem

Fig. 1.



gegen das Eindringen von Gas sowie von Dämpfen und Feuchtigkeit gedichtet werden. Auch ist für eine gute Ventilation zu sorgen. Zu letzterem Behufe erscheint es zweckmäßig, die Kanäle durch dünne Röhren mit dem Sockel der Strafsenkandelaber zu verbinden.

Redner glaubt das häufige Fehlschlagen der in Amerika mit der unterirdischen Leitungsführung gemachten Versuche zum Theil auf die Anfangs weit verbreitete Anwendung des Dorsett-Systems<sup>2)</sup> zurückführen zu müssen. Dasselbe läßt sich auf die Dauer nicht luft- und wasserdicht erhalten, da es spröde, porös und unelastisch ist und in Folge dessen bei Temperaturänderungen leicht Risse bekommt. Einen weiteren Grund für die Mißerfolge sieht Mr. Verity in der Verlegung von Bleirohrkabeln in Kanäle aus kreosotirtem Holz. Unter dem Einfluß des Kreosot wird der Bleimantel allmählich in kohlen-saures Blei oder Bleiweiß umgewandelt.

Wir geben nun eine Darstellung einiger der von dem Vortragenden beschriebenen Kabelführungen.

Der Lake-Kanal (Fig. 1) wird aus bestem, gut geglättetem und glasiertem Thonstein her-

gestellt. Er enthält sechs Abtheilungen, je 2,5 zu 4,5 engl. Zoll, und wird in geringen Längen geliefert; die Stofstellen werden durch in Zement gelegte Steingutplatten gedichtet. Diese Verbindung hat, wie alle Zementverbindungen, den Nachtheil, daß sie ohne Zerbrechen der anstossenden Kanalstücke kaum wieder getrennt werden kann. Ein weiterer Uebelstand liegt in der Starrheit der Zementverbindung, welche Krümmungen und Niveauänderungen des Kabelstranges nicht wohl zuläßt.

In dem Hurlbut-Kanal soll letzterem Mißstande durch eine bewegliche Verbindungsstelle abgeholfen werden. Ein weiterer, ebenfalls aus glasiertem Thonstein gefertigter Kanal, von Mr. B. Verity angegeben, bietet die Eigenthümlichkeit, daß in ihm blanke Drähte geführt werden können. Nur in den Untersuchungsbrunnen bedarf es der besonderen Isolirung für dieselben.

Glasierter Thonstein ist für Kabelkanäle das geeignetste Material, wenn es darauf ankommt,

Fig. 2.

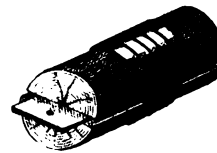
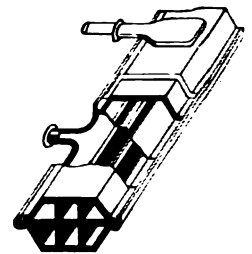


Fig. 3.



den Kabeln nicht allein Schutz gegen mechanische Beschädigungen zu gewähren, sondern gleichzeitig eine bessere Isolation derselben zu sichern. Uebelstände dieser Systeme sind einmal die Schwierigkeit, die Verbindungsstellen genügend zu dichten, und ferner der Umstand, daß die Kanäle einen Raum beanspruchen, wie er in dem Strafsenkörper großer Städte für sie meist nicht verfügbar gemacht werden kann.

Handelt es sich dagegen nur um einen mechanischen Schutz für die Kabel, dann sind eiserne Röhrenstränge das Einfachste und Zweckmäßigste. Von diesen Strängen hat u. A. die Western Union Telegraph Company ausgedehnten Gebrauch gemacht. Sie verwendet meist Rohre von 4 bis 5 engl. Zoll Durchmesser; in Abständen von je etwa 450 engl. Fuß sind Untersuchungsbrunnen eingerichtet. Die Röhren werden, nach Bedarf in größerer Anzahl neben und über einander, in Zement eingebettet. Dieselben können, je nach dem verfügbaren Raume, in größerer oder geringerer Entfernung von einander verlegt, auch nach Erforderniß gekrümmt, überhaupt den örtlichen Verhältnissen in ziemlich weitgehendem Grade angepaßt werden. Die Röhren werden asphaltirt und an den Stofstellen mit einander verschraubt.

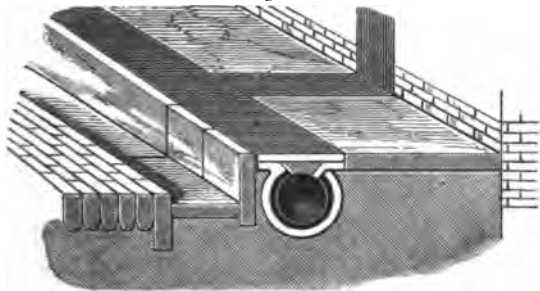
<sup>2)</sup> Vgl. Jahrgang VIII, S. 4.



Mit gutem Erfolge sind auch mit Zement ausgegossene Röhren aus Eisenblech verwendet worden. Dieselben bieten den Vortheil einer glatten Innenfläche; sie haben einen eisernen Mantel, ohne daß das Kabel mit demselben in Berührung kommt. Verrostet dieser mit der Zeit, so behält die innere Zementschicht die Röhrenform bei. Auch Zinkröhren sind verwendet worden; dieselben haben sich indess gegen äußere Beschädigungen nicht widerstandsfähig genug gezeigt.

Von Mr. Chenoweth rührt folgende sinnreiche Einrichtung her. Ein zylinderförmiges, 14 bis 20 engl. Fufs langes Holzstück wird, wie Fig. 2 zeigt, der Länge nach durchgesägt. Zwischen die beiden so gebildeten Halbzyylinder wird ein Eisenstück von geringer Stärke gelegt, ein 1 Zoll breites Band von verzinktem Eisen wird um den Zylinder von Ende zu Ende spiralförmig gewunden. Diese Form wird, nachdem ihre Oberfläche mit einer Mischung

Fig. 4.



von Lehm, Speckstein und Wasser bestrichen worden ist, auf gekreuzten Holzstücken in den Graben gelegt. Sind mehrere Stränge herzustellen, so wird die erforderliche Anzahl solcher Formen neben einander gelegt. Dann wird Zement fest um die Zylinder gestampft und die Oberfläche geebnet. Das Eisenstück wird nun entfernt, ebenso die Hölzer; sobald der Zement gehärtet ist, kann auch das eiserne Band herausgezogen werden. Der Lehm und der Speckstein bleiben an der Innenfläche des so gebildeten Zementrohres haften und machen dieselbe glatt. Das ganze System ist festgefügt, wie aus einem Stück, und bietet daher den Vorzug großer Dichte.

Fig. 3 stellt einen von Johnson angegebenen Eisenkanal dar. Derselbe wird in Längen von je 6 engl. Fufs gefertigt und enthält sechs getrennte Züge. Die drei unteren und der mittlere obere sind für durchgehende, die beiden äußeren oberen für solche Leitungen bestimmt, von welchen Abzweigungen herzustellen sind. Letztere werden durch Löcher bewirkt, welche in dem Deckel sich befinden und in welche die Abzweigungsröhren eingesetzt werden.

Ein anscheinend recht zweckmäßiges Röhrensystem hat Mr. W. E. Irish in Cleveland her-

gestellt (Fig. 4). Das Rohr wird in geeigneten Längen gegossen und an den Enden mit Flantschen versehen, welche inwendig eine Vertiefung haben. In letztere wird zwischen je zwei Rohrstücke, nachdem sie verbolzt sind, ein Gummiring gelegt. Das Rohr ist oben mit einem Längsschlitz versehen, mit einwärts geneigten, oben abgeflachten Seiten, auf welche ein Deckel aufgeschraubt wird. Um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhüten, wird auf die Ränder des Schlitzes zunächst ein Gummi- oder Lederstreifen gelegt. Hierauf wird ein keilförmiges Eisenstück so aufgesetzt, daß es, durch den Deckel niedergedrückt, in den Schlitz gezwängt wird und diesen hermetisch schließt. Es ist ersichtlich, daß man sich durch Lösen des Deckels an jeder gewünschten Stelle leicht den Zugang zum Kabel verschaffen kann.

Bezüglich der Untersuchungsbrunnen dürfen wir auf den von Mr. W. D. Sargent 1888 in der National Telephone Association gehaltenen Vortrag hinweisen (vgl. Jahrgang IX dieser Zeitschrift, S. 502), auf welchen Mr. Verity sich ebenfalls bezieht und dessen Ausführungen er im Großen und Ganzen beitrifft.

Wir geben zum Schluß in großen Zügen die Erörterungen des Redners über die Kabelkonstruktion wieder. Es wird zunächst die Frage behandelt, ob sich die Ausrüstung der in Kanäle bzw. Röhren einzuziehenden Kabel mit einem Bleimantel empfiehlt. Hierbei kommt es in erster Linie darauf an, ob derselbe die erforderliche Dauerhaftigkeit besitzt. Während das Blei in vielen Fällen sich geradezu unverwundlich gezeigt hat, besitzt es bisweilen, z. B. wenn es im Thon- oder Lehmboden liegt, nur geringe Widerstandsfähigkeit; diese kann indess durch einen Anstrich mit Steinkohlentheer oder dergleichen wesentlich erhöht werden. Ferner ist es von Bedeutung, auf welche Art der Bleimantel hergestellt wird. Auch darf derselbe nicht, wie besonders anfänglich vielfach geschehen ist, eine zu geringe Stärke haben. Soll ein Bleirohrkabel unmittelbar in die Erde verlegt werden, so muß dasselbe mit eisernen Schutzdrähten umgeben werden, da der Bleimantel gegen äußere Beschädigungen nicht den erforderlichen Schutz gewährt. Um eine zerstörende chemische Wirkung zwischen Blei und Eisen zu verhüten, wird zweckmäßig eine starke Lage getheerter oder asphaltirter Jute zwischen Schutzdrähten und Bleimantel angebracht.

Dem Blei kann hiernach durch geeignete Vorkehrungen eine für den in Rede stehenden Zweck ausreichende Dauerhaftigkeit gegeben werden. Es würde nun im Weiteren zu erörtern sein, ob die Verwendung von Bleirohrkabeln in Kanälen überhaupt im Bedürfnis liegt. Hierbei muß unterschieden werden, ob

das Isolationsmaterial homogen oder fibrös ist. Bei Verwendung des ersteren ist der Bleimantel nach Ansicht des Vortragenden überflüssig, da beispielsweise eine Komposition vulkanisirten Kautschuks als Isolationsmasse schon an sich den erforderlichen Schutz gegen die Einwirkung von Gasen und Dämpfen bieten soll. Der in dieser Mischung enthaltene Schwefel übt einen zersetzenden Einfluss auf das Blei aus, so daß die Ausrüstung eines solchen Kabels mit einer Bleihülle sogar geradezu als nachtheilig bezeichnet werden muß. Etwas anderes ist es bei den Kabeln mit fibröser Isolirmasse, z. B. mit Jute. Diese erhält bei Biegungen der Kabel leicht Spalten, durch welche die Feuchtigkeit und die Gase Zutritt zum Leiter finden.

Indem Mr. Verity schließt die Vor- und Nachteile dieser beiden Kabelgattungen — Kautschukabel ohne und Jutekabel mit Bleimantel — gegen einander abwägt, spricht er sich für die ersteren aus. Dieselben sind einmal, bei gleichem Isolationswiderstande, etwa 25 % billiger als die Jutekabel, sie sind leichter und handlicher, die Herstellung guter Splice Stellen ist einfacher und sicherer, endlich sind sie weniger leicht Verletzungen beim Aufrollen auf die Haspel bezw. beim Abrollen von denselben unterworfen als die Bleirohrkabel.

Aus der Diskussion des Vortrages, welche auf einen anderen Tag verschoben wurde, werden wir eines oder das andere zu berichten vielleicht später Gelegenheit finden.

K. Wiesner.

### Elektrotechnischer Verein der Studirenden der technischen Hochschule zu Berlin.

Sitzungsbericht vom Monat Juni. Vereinslokal: Hôtel Metropole, Unter den Linden 20. Sitzung: Jeden Freitag, Abends 8 Uhr.

Am 7. Juni fand Generalversammlung zur Vornahme von Statutenänderungen statt. Den Statuten ist der § 21 a hinzugefügt worden, welcher lautet: »Hält ein Mitglied einen Vortrag, so hat es selbst dafür zu sorgen, daß der Vortrag oder ein Referat desselben in das dazu bestimmte Buch eingetragen werde; hält ein Nichtmitglied einen Vortrag, so hat der Vorstand dafür zu sorgen, daß dieses geschehe.«

Am 14., 21. und 28. Juni sind folgende Vorträge gehalten worden: Akkumulatoren. Stud. techn. A. Genzmer. — Der Morschreiber und die dazu gehörigen Nebenapparate. Stud. techn. H. Kühn. — Beleuchtung der Siemens'schen Ausstellungsräume: ein neues Fernleitungssystem. Stud. techn. R. Bauch.

Am 28. Juni brachte stud. techn. H. Fiehn ein Referat: »Die Schuckert-Lampe«.

An den anderen Vortragsabenden brachten Mitglieder weitere Referate über verschiedene Gegenstände der Ausstellung für Unfallverhütung.

Am 14. Juni unternahm der Verein eine Exkursion in die Schiffs- und Maschinenbauanstalt der Aktiengesellschaft »Germania« in Tegel.

### KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Elektrische Beleuchtung des neuen Krankenhauses am Urban in Berlin.] Die Bauverwaltung der Stadt Berlin hatte fünf Firmen zur Einreichung von Entwürfen aufgefordert. Nur drei derselben hatten ausführliche Anschläge eingeleistet, und von diesen ist derjenige der Firma Gebrüder Naglo in der Stadtverordnetenversammlung vom 20. Juni angenommen worden. Der Magistrat hatte diesem Angebote den Vorzug gegeben, weil die Anwendung von Akkumulatoren von genügender Leistungsfähigkeit und selbstthätiger Einschaltung eine größere Sicherheit des Betriebes zu gewährleisten schien, als die in den beiden anderen Entwürfen vorgesehenen Einrichtungen. Die Anlage soll zunächst 100 Glühlichter und 28 Bogenlampen umfassen; die Maschinen sollen aber für eine Mehrleistung von 10 % gewählt werden. Die gesammte Einrichtung (die Beleuchtungskörper mit eingeschlossen) wird 130000 Mark kosten (50000 Mark mehr als eine Gaseinrichtung). Die Firma Gebrüder Naglo hat sich bereit erklärt, den gesammten Betrieb unter voller Garantie gegen eine jährliche Entschädigung von 8500 Mark durch ihre eigenen Beamten führen zu lassen, doch hat sich über dieses Angebot der Magistrat noch nicht schlüssig gemacht.

[Elsässische Elektrizitätswerke, Otto Schulze & Isenbeck.] In das bisher unter der Firma: Elsässische Elektrizitäts-Gesellschaft (Otto Schulze) zu Straßburg bestehende elektro-technische Geschäft ist Dr. Isenbeck eingetreten. Die Gesellschaft wird auf erweiterter Grundlage unter der oben angegebenen Firma weiter geführt und die Fabrik am 15. Juli nach dem eigenen Grundstück, Straßburg, Regenbogengasse 19, verlegt.

[Erwärmung von Reifen und Radkränzen.] Dewey in Syracuse im Staate New-York will die induzierten Ströme von Transformatoren zur Erwärmung und Ausdehnung von Radreifen und Kränzen benutzen. Man legt den Reifen auf einen die Wärme schlecht leitenden Tisch und spannt zwei diametral einander gegenüberliegende Punkte in Klemmen ein, durch die der sekundäre Strom eintritt. Hierbei erfolgt eine gleichmäßige Erwärmung des Reifens, falls nämlich das Metall eine gleichmäßige Zusammensetzung hat; bedenkliche Wärmeunterschiede können jedenfalls kaum auftreten. Man kann auch die sekundären Ströme unmittelbar in dem Reifen erzeugen. Man legt dann die primäre Spule auf den Tisch und den Reifen darüber oder in dieselbe hinein; Reifen und Spule werden durch eine Asbestverpackung von einander getrennt, um ein Verbrennen der Isolirung der Spule durch den warm werdenden Reifen zu verhüten.

B.

[D. Goldhammer, Ueber den Einfluss der Magnetisirung auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle.<sup>1)</sup>] Im Anschluss an seine früheren Untersuchungen über die Widerstandsänderungen beim Magnetisiren von Platten aus Bi, Sb, Te, Ni, Fe und Co hat der Verfasser in mehr quantitativer Weise mit kleinen, rechteckigen Platten aus Bi, Ni und Co Versuche angestellt. Die Ni- und Co-Platten waren wie früher auf platinirtes Glas elektrolytisch niedergeschlagen, die Bi-Platten nach dem Righi'schen Verfahren erhalten. An zwei Gegenseiten der Platten waren dünne, geradlinige Messingstreifen als Elektroden angelöthet, deren amalgamirte freie Enden entweder in der Plattenebene oder in einer zu der-

<sup>1)</sup> Wiedemann's Annalen, Bd. 36, S. 804, 1889.

selben senkrechten Ebene lagen, so daß die Platten in dem von einem Elektromagneten gebildeten Magnetfelde mit horizontalen Kraftlinien entweder vertikal oder horizontal stehen konnten. Durch Drehen der Platten um eine vertikale Axe konnte man leicht dem die Platten durchfließenden (von einem Daniell-Elemente gelieferten) Strome sowohl die zu den Kraftlinien parallele, als die dazu senkrechte Richtung geben. Betreffs der näheren Versuchsanordnung muß auf die Originalabhandlung verwiesen werden.

Für die Bi-Platten ergab sich, daß die Widerstandszunahme dem Quadrate der Feldstärke oder auch dem Quadrate der Magnetisirung proportional ist, da bei diesem Metall die Magnetisirung der Feldstärke proportional ist. Die größte Widerstandszunahme fand sich in der zu den magnetischen Kraftlinien senkrechten Richtung.

Die Ni-Platten zeigten ein quantitativ verschiedenes Verhalten, was wohl durch die größere oder kleinere Härte des elektrolytisch abgeschiedenen Metalles bedingt ist. Sie standen im Magnetfelde immer den Kraftlinien parallel; ein Einfluß der Transversalmagnetisirung auf den Widerstand war, ebenso wie bei Co-Platten, nicht zu bemerken. Nach der Entmagnetisirung des Elektromagneten blieb in den Ni-Platten, und noch stärker in Co-Platten, eine remanente Widerstandsänderung. Der Widerstand der Ni-Platten nahm in der Richtung der Kraftlinien zu, in der dazu senkrechten Richtung ab, und zwar war immer das Verhältniß  $\mu$  der Widerstandsänderung bei der zu den Kraftlinien parallelen Stromrichtung zu der Widerstandsänderung bei der zu den Kraftlinien senkrechten Stromrichtung größer als 1.

Die Co-Platten lieferten im Allgemeinen dieselben Resultate; nur war nicht immer  $\mu > 1$ , sondern oft auch  $\mu < 1$ , und außerdem trat die maximale Widerstandsänderung bei viel kleineren Feldstärken ein, als für Ni.

Bei den Ni- und Co-Platten zeigte sich auch, daß die Widerstandsänderung überhaupt viel größer ausfällt, wenn die Platte bereits früher in einer dazu senkrechten Richtung magnetisirt worden war. Möglicherweise erklärt diese Thatsache wenigstens zum Theil die oben erwähnte quantitative Verschiedenheit in dem Verhalten verschiedener Platten.

Da das magnetische Moment von Fe, Ni und Co stark dadurch beeinflusst wird, ob die Metallplatte zum ersten oder zweiten Male magnetisirt wird, und da sich derselbe Einfluß bei der Widerstandsänderung von Ni und Co bemerklich macht, so ist darin eine Bestätigung der vom Verfasser ausgesprochenen Vermuthung zu sehen, daß für die relative Widerstandsänderung  $\Delta r/r$  das Gesetz gilt  $\frac{\Delta r}{r} = f(J^2)$  oder vielleicht einfach  $\frac{\Delta r}{r} = A \cdot J^2$ , wo  $J$  das magnetische Moment für die Volumeneinheit bedeutet. H. H.

[A. Kundt, Ueber die Aenderung der Lichtgeschwindigkeit in den Metallen mit der Temperatur.<sup>1)</sup>] Vor einiger Zeit hatte Herr Kundt darauf aufmerksam gemacht, daß zwischen der Lichtgeschwindigkeit in den Metallen und dem Leitungsvermögen derselben für die Wärme und Elektrizität ein Zusammenhang zu bestehen schein, und daß sich derselbe wohl auch in der Aenderung der betreffenden Größen mit der Temperatur äußern müsse. Das Wärmeleitungsvermögen ändert sich mit der Temperatur für die verschiedenen Metalle in ziemlich verschiedener Weise; der Temperaturkoeffizient des galvanischen Leitungsvermögens von gut leitenden, reinen Metallen weicht dagegen, vom Eisen abgesehen, nicht

sehr von der Zahl  $0,0037$  ab. Nimmt man dieselbe als Mittelwerth an, so würde für den Fall einer Proportionalität zwischen Lichtgeschwindigkeit und galvanischem Leitungsvermögen in einem Metall der Brechungsexponent beim Erwärmen von  $0^\circ$  auf  $100^\circ$  C. im Verhältnisse  $1:1,37$  wachsen. Herr Kundt hat nun zur Beantwortung der Frage nach dem Einflusse der Temperatur auf die Lichtgeschwindigkeit für Au, Pt, Ni, Fe und Ag die Aenderung des Brechungsexponenten mit der Temperatur bestimmt.

Die Messungen sind in ähnlicher Weise wie früher ausgeführt worden. Um die Ablenkungen der Lichtstrahlen durch die Prismen bei verschiedener Temperatur beobachten zu können, hat Herr Kundt auf dem Tische des Spektrometers einen länglichen Kupferkasten mit abnehmbarer Deckelplatte und Vorderwand befestigt, dessen Vorder- und Hinterwand rechteckige, durch genau planparallele Platten geschlossene Oeffnungen für den Durchgang des Lichtes besaßen. Die Glasplatte mit den Doppelprismen wurde an der Hinterwand des Kastens durch Federn festgehalten. Im Deckel desselben waren zwei Hülsen angebracht, durch welche luftdicht zwei Thermometer in das Innere des Kastens hineinragten. Die Erwärmung geschah durch zwei kleine Gasflammen, die so lange regulirt wurden, bis die Thermometer während 20 bis 30 Minuten nur kleine Schwankungen zeigten. Erst dann wurde beobachtet. Da bei der Messung der Ablenkungen die genaue Einstellung des Fernrohres auf das Bild des Spaltes große Schwierigkeit bot, so wandte Herr Kundt ein besonderes »Kollimationsverfahren« an, welches jedoch hier nicht beschrieben werden kann. Die Prismenwinkel wurden nur bei Zimmertemperatur gemessen, da eine Aenderung derselben mit der Temperatur nicht anzunehmen ist. Als Lichtquelle diente eine elektrische Lampe. Außer mit weißem Lichte wurde mit rothem und blauem Lichte experimentirt; das letztere entstand durch Einschalten einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxydammoniak, das rothe durch Einschalten eines rothen Glases. Die Temperaturkoeffizienten  $\beta$  wurden nach der Formel  $n_t = n_{t'} [1 + \beta (t' - t)]$  berechnet, in der  $t$  die niedere,  $t'$  die höhere Temperatur und  $n$  den Brechungsexponenten bezeichnet. Für dieses  $\beta$  ergaben sich die folgenden Werthe:

Au (rothes Licht)  $0,0035$ ; Au (blaues Licht)  $0,0051$ ;  
Pt (weißes Licht)  $0,0017$ ; Ni (rothes Licht)  $0,0016$ ;  
Fe (weißes Licht)  $0,0040$ ; Ag (weißes Licht)  $0,0064$ .  
Dem letzteren Werthe legt jedoch Herr Kundt keine Bedeutung bei.

Die für  $\beta$  gefundenen Werthe zeigen, daß die Temperaturkoeffizienten für den Brechungsexponenten nahezu mit demjenigen für die Aenderung des galvanischen Leitungsvermögens der Metalle übereinstimmen. Als Mittel ergeben dieselben (mit Ausschluß von Ag) den Werth  $0,0036$ . Hieraus würde folgen, daß ebenso wie das galvanische Leitungsvermögen auch die Lichtgeschwindigkeit in demselben Metall der absoluten Temperatur umgekehrt proportional ist, so daß also bei Aenderung der Temperatur Lichtgeschwindigkeit und galvanisches Leitungsvermögen einander proportional bleiben. Der Verfasser stellt über den behandelten Gegenstand genauere Untersuchungen in Aussicht, bei denen für dasselbe Stück Metall außer dem Brechungsexponenten auch das galvanische Leitungsvermögen bestimmt werden soll.

H. H.

[J. Bergmann, Beobachtungen über Aenderungen des elektrischen Leitungsvermögens nach starkem Erwärmen der Metalle mit Hilfe der Induktionswaage.<sup>1)</sup>] Die bisherigen Untersuchungen über den Einfluß, welchen

<sup>1)</sup> Wiedemann's Annalen, Bd. 36, S. 824, 1889.

<sup>1)</sup> Wiedemann's Annalen, Bd. 36, S. 783, 1889.

starkes Erwärmen oder Ausglühen der Metalle auf die elektrische Leitungsfähigkeit derselben ausübt, haben zum Theil von einander abweichende Resultate ergeben. Dieselben wurden unter Benutzung des Differentialgalvanometers oder der Wheatstone'schen Brücke durch Messungen an Drähten erhalten. Der Verfasser hat nun mit Hülfe der Induktionswaage Versuche an kreisförmigen Platten aus *Cu*, *Al*, *Mg* und *Zn*, sowie aus Neusilber angestellt, die aus gewalztem Blech ausgeschnitten waren und entsprechend den Durchmessern der Stücke des angewendeten elektrischen Gewichtssatzes 70 mm Durchmesser besaßen.

Für jede Platte wurde der Durchmesser, das spezifische Gewicht und das absolute Gewicht bestimmt und daraus die Dicke berechnet. Sodann wurde der Induktionswerth für 1 mm Plattendicke ermittelt und aus demselben die elektrische Leitungsfähigkeit, bezogen auf *Hg* als Einheit, durch Division mit dem Induktionswerth abgeleitet, welcher einer kreisförmigen Quecksilberschicht von 70 mm Durchmesser und 1 mm Dicke entspricht. Die Reduktion der Leitungsfähigkeit auf 0° C. geschah durch Multiplikation des bei  $t^{\circ}$  beobachteten Induktionswerthes mit dem Faktor  $(1 - 0,00367 t) : (1 - 0,001 t)$ . Nur bei Neusilber benutzte der Verfasser statt der Zahl 0,00367 den Temperaturkoeffizienten 0,0035. Nachdem hierauf die Platten eine Stunde lang in einem Luftbade auf eine Durchschnittstemperatur von 300° erwärmt, wieder langsam abgekühlt und von den bei der Erwärmung entstandenen Oxydschichten befreit waren, wurden alle Untersuchungen in derselben Weise wie vorher wiederholt.

Es ergab sich alsdann in Folge des Einflusses der Erwärmung bei den vier Metallen eine Steigerung der elektrischen Leitungsfähigkeit um einige Procente, während beim Neusilber eine geringe Abnahme derselben zu bemerken war.

Die Ursachen dieser Erscheinung sind gewisse, durch die Erwärmung bewirkte Aenderungen in der Molekularstruktur der Metalle. Wie Kalischer für Drähte dargethan hat, erklärt sich die durch Erwärmen oder Ausglühen entstandene Vergrößerung der elektrischen Leitungsfähigkeit wenigstens zum Theil dadurch, daß die Drähte in Folge der Erwärmung die natürliche krystallinische Struktur wieder annehmen, welche sie durch mechanische Einwirkungen verloren haben. Es liegt nun die Frage nach dem Verhalten von Metallen nahe, welche mechanischen Einwirkungen, wie Walzen, Ziehen, Hämmern, möglichst wenig ausgesetzt gewesen sind. Derartige Einwirkungen sind gänzlich ausgeschlossen, wenn Metallplatten benutzt werden, die auf elektrolytischem Wege hergestellt worden sind.

Der Verfasser hat vier solcher Platten aus *Cu* in der angegebenen Weise untersucht und gefunden, daß das *Cu* im schon ausgeprägt krystallinischen Zustande ebenfalls nach der Erwärmung eine um mehrere Procente größere Leitungsfähigkeit erhalten hat. H. H.

[Unterirdische Leitungen von Medbery.<sup>1)</sup>] Medbery will die Leitungsdrähte in Rohre aus Holzfasern einlegen, welche er auf chemischem Wege wasserdicht und feuersicher macht. Solche Rohre, heißt es, erleichtern die Isolirung bedeutend, eignen sich daher besonders auch für den Telegraphen- und Telefonverkehr und halten sich in der Erde lange. Die Enden der Rohre sind, wie Fig. 1 zeigt, mit Schraubengewinden versehen; die Rohre werden in einander geschraubt und durch Schraubenringe weiter gedichtet. Die Rohre werden durch die Mannlöcher durchgeführt, sind also dort nicht offen und gestatten so dem Gase keinen Eintritt,

das in anderen Systemen bedenkliche Störungen und Explosionen verursacht hat. Auch die Abzweigung von Drähten sei einfach. Die Leitung *A* wird an der gewünschten Stelle bloßgelegt und angebohrt. Der betreffende Draht (Fig. 2 und 3) wird mit einer Klemme *G* gefaßt und in die innere Hohlung derselben eine Löthmasse eingegossen, um gute Verbindung mit dem Draht zu sichern. Um die Leitung *A* wird dann eine Kapsel *B* gelegt, die Bolzen derselben angezogen und der innere Hohlraum *J* mit Zement oder

Fig. 1.

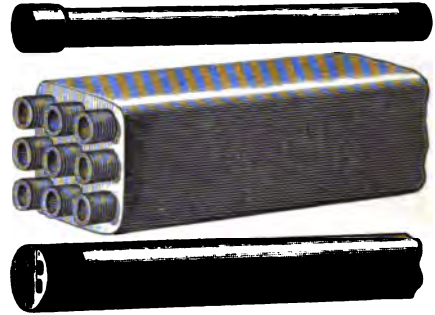


Fig. 2.

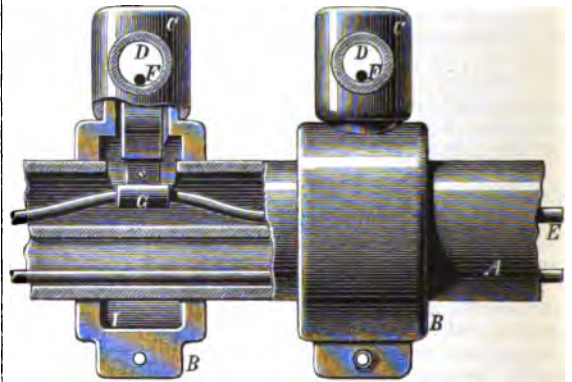
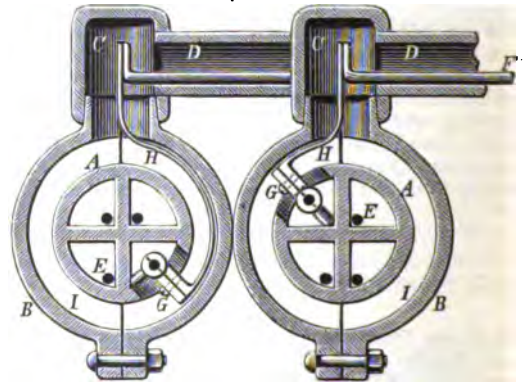


Fig. 3.



Isolirmasse angefüllt. In diesem Hohlraum geht der verbindende Streifen *H* zu dem Hals herauf: auf den Hals wird die Kappe *C* aufgesetzt und in diese die Röhre *D* eingeschraubt, welche die Leitung in das betreffende Gebäude einführt. Vorher ist der Zweigdraht *F* in *D* mit dem Ende *H* verbunden. Sind alle Abzweigungen fertig, so wird die ganze Leitung in Zement eingebettet und bildet dann einen festen Block, wie Fig. 1. Diese Leitungen liefert die American Indurated Fibre Company, Mechanicville, New-York; die Bell Telephon Co. soll dieselben bereits in Philadelphia benutzen.

B.

<sup>1)</sup> Vgl. auch S. 357.

[Swinton's Magneto-Morse-Sounder.] Nach dem Prinzip seiner Magneto-Elektrik-Klingel, über die wir auf S. 321 des laufenden Jahrganges berichtet haben, ist von Campbell Swinton neuerdings ein Magneto-Morse-Sounder konstruiert worden. Der Spielraum für den Senderhebel ist verkleinert und der Glockenhammer trifft gegen zwei Platten, welche beim Anschlagen in verschiedener Tonhöhe erklingen. Das Fehlen jeder Batterie dürfte den Magneto-Sounder besonders für Feldtelegraphenzwecke geeignet machen. Der Apparat soll nach Electrical World dem englischen Kriegsdepartement zu Versuchen eingereicht worden sein. R. P.

[Ein direktes Kabel von Europa nach Buenos-Ayres] zu verlegen, hat nach einer Mittheilung in Electrical Engineer vom 14. Juni die Telegraph Construction and Maintenance Company sich vertragsmäßig verpflichtet. Die Regierung von Buenos-Ayres gewährleistet den Aktionären eine Verzinsung ihrer Kapitalien mit fünf vom Hundert. Eine neue Gesellschaft soll ins Leben gerufen werden, welche die Ausführung der Anlage übernimmt. Wsn.

[Das neue Kabel von den Balearen nach Spanien.] Die Electrical Review, London, 1889, Juni 21., S. 708, bringt Nachricht über das im Herbst 1888 von Roig auf der Insel Ibiza nach Javea gelegte Kabel. Die Balearen waren seit 1871 mit Spanien durch ein Kabel verbunden, das sehr schadhafte geworden war. Den Kontrakt sicherten sich Pirelli & Co., die in Milano und Spezzia Fabriken haben. Das Kabel war binnen zwei Monaten zu legen; die eine Hälfte des Betrages sollte nach erfolgter Legung, die andere Hälfte zusammen mit der Kautionssumme nach Betrieb von sechs Monaten ausbezahlt werden; träte während dieser sechs Monate eine Unterbrechung von mehr als zwei Monaten ein, so sollte die letztere Zahlung nicht erfolgen. Das Kabel ward in Mailand hergestellt und in Spezzia überzogen und von dem Kabelschiff Citta di Milano — in England nach der Electra gebaut — von 69 m Länge, 11 m Weite und 10 m Tiefe, gelegt. Das Schiff fuhr am 11. September von Spezzia ab, begann die Arbeit am 14. September und vollendete die Legung am 16. September. Die Ueberwachung der Herstellung und Legung des Kabels seitens der spanischen Regierung scheint nicht besonders gelungen zu sein, da einige der Abgesandten und das Kriegsschiff zu spät eintrafen. Das Kabel enthält eine Kupferlitze mit 7 Drähten von 0,087 Zoll Durchmesser (1 Zoll = 25 mm) und 106,7 Pfd. Gewicht (1 Pfd. engl. = 0,46 kg) auf die Seemeile, überzogen mit 3 Schichten von Guttapercha, die 139,7 Pfd. auf die Seemeile wiegen; die ganze Seele hat 0,176 Zoll Durchmesser und die Seemeile wiegt 246,4 Pfd. Weiteres giebt die Tabelle.

	Innere Hülle		Aeußere Hülle		Gewicht der Jute-Isolirmasse		Zoll	Ton		
	Zahl. Durchm. der einzelnen Drähte	Gewicht der Drähte	Zahl. Durchm. der einzelnen Drähte	davon Gewicht	Zoll	Ztr.				
Küstenkabel	12	0,192	70,6	14	0,300	183,7	19,8	19,02	2,086	14,93
Zwischenkabel	12	0,144	35,4	—	—	—	1,82	6,59	0,948	2,41
Tiefseekabel	15	0,098	21,4	—	—	—	1,45	5,79	0,827	1,62

Die Vorprüfungen ergaben bei 24° C.: Kupferwiderstand 11,39 Ω, Isolation 406 Megohm, Kapazität 0,199 Mikrof. auf Länge einer Seemeile. Am 16. September fand man: Kupferwiderstand 11,02 Ω, Isolation 1376 Megohm, Kapazität 0,30 Mikrof.; die Meerestemperatur ward auf 15° C. geschätzt. Die See

hatte an der tiefsten Stelle eine Tiefe von 470 Faden; der Boden erwies sich als günstig; man fand meist Sand oder Schlamm, steinigen Boden nur bei Ibiza. Im Ganzen wurden gelegt: Küstenkabel 6, Zwischenkabel 22,1, Tiefseekabel 32 Seemeilen, zusammen 60, Seemeilen; nöthig waren für die Strecke nur 55,6 Seemeilen, für welche die spanische Regierung also nur zu zahlen haben würde.

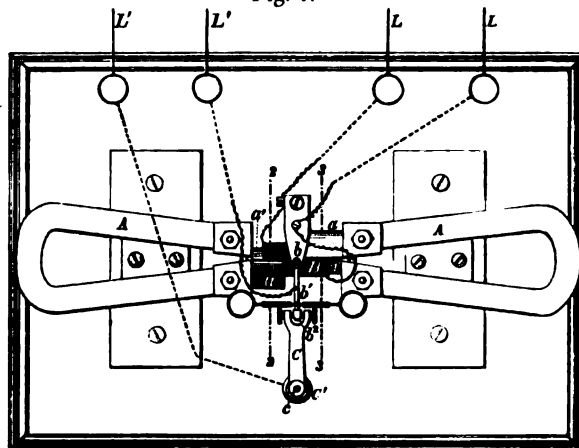
B.

[Beschädigung eines Kabels.] Während eines heftigen Sturmes im November 1888 schleifte ein Schooner, der etwa 40 km von der Küste von Massachusetts verankert war, seinen Anker, bis dieser sich in das Kabel der Commercial Cable Co. einhakte und an diesem 48 Stunden lang hängen blieb. Wie sich bei der Reparatur herausstellte, hatten etwa 40 m Kabel hierbei gelitten. Die äußere Jutehülle und einer der Schutzdrähte waren losgerissen und zu einem wirren Knäuel zusammengeballt, und schliesslich war der Schutzdraht durch die Isolirmasse und die eine Kabelader durchgetrieben. Trotzdem hielt das Kabel und auch die telegraphische Verbindung blieb ununterbrochen, da die andere Ader nicht verletzt ward. Das Ausschneiden der Fehlerstelle verursachte eine Unterbrechung von nur wenigen Stunden. Zur Reparatur stand nur ein Kabelschiff, Pouyer-Quertier, zur Verfügung, das 4 km Kabel aufwinden mußte. Die New-York Electrical World vom 8. Juni 1889 giebt eine Abbildung des beschädigten Kabels.

B.

[Neues Kabelrelais von C. G. Burke.] Schon mehrfach ist versucht worden, den Syphon-Rekorder oder den Heber-Schreibapparat im unterseeischen Kabelbetriebe entbehrlich zu machen. Eine Mittheilung über die seiner Zeit von Charles Dion in dieser Beziehung angestellten Versuche findet sich im Bd. IX dieser Zeitschrift, S. 119. Ueber die Erfolge der Dion'schen Methode ist indess bisher nichts bekannt geworden. Neuerdings hat C. G. Burke nach Electrical World vom 18. Mai ein Relais her-

Fig. 1.



gestellt, welches die Uebertragung gewöhnlicher Morseschrift auf unterseeischen Kabeln ermöglichen soll. Der Grundgedanke für die Konstruktion des Apparates beruht im Wesentlichen darauf, daß eine in den Leitungsweg eingeschaltete Rolle von isolirtem Draht in ein magnetisches Feld von hoher Intensität gebracht wird. Zu diesem Zweck werden im vorliegenden Falle zwei Hufeisenmagnete mit ihren entgegengesetzten Polen so gegenübergestellt, daß zwischen ihnen Anfang und Ende der Drahtrolle liegt, welche durch die vereinigte



Wirkung der vier Magnetpole je nach der Polarität des Linienstromes in der einen oder der anderen Richtung abgelenkt werden soll.

Eine allgemeine Ansicht des Relais ist in Fig. 1 dargestellt; die Fig. 2 und 3 geben nähere Erläuterungen der in Fig. 1 mit den Ziffern 2 und 3 bezeichneten Theile. Fig. 4 giebt, von oben gesehen, den Durchschnit des zwischen den Magneten liegenden Apparathes wieder.

Die Rolle *B* liegt innerhalb des Kraftfeldes der starken permanenten Magnete *AA*. *LL* sind die Leitungsdrähte, *L'L'* die Verbindungen des Ortsstromkreises. Die an der Axe *b* beweglich angebrachte Rolle öffnet und schließt bei den bezüglichen Ablenkungen den Lokalstrom mit Hülfe des Armes *b'* und der Kontaktstücke *b''*.

Fig. 3.

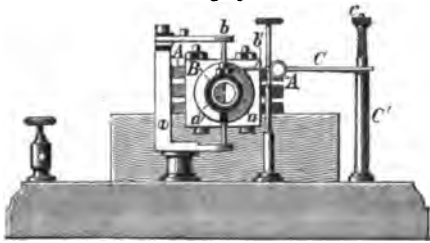


Fig. 2.

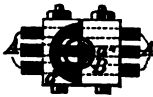
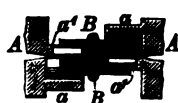


Fig. 4.



Der Apparat zeichnet sich hauptsächlich durch die besondere Gestalt der Polschuhe an den Magneten, sowie durch die Art und Weise aus, in welcher diese den Enden der den Anker vertretenden Rolle gegenübergestellt sind. Einerseits umfassen die halbkreisförmig erweiterten Polschuhe *aa* mit einem gewissen Abstände halbseitig je das eine Ende der Rolle, während andererseits die stabartigen Verlängerungen *a'a'* der anderen Pole in den Hohlraum der Rolle hineinreichen. Da die Magnete den Enden der Rolle mit abwechselnden Polen gegenüberliegen, wird letztere beim Durchfließen eines Linienstromes durch die vereinigte Wirkung der beiderseitigen Pole abgelenkt. Je nach der Stromesrichtung werden die Rollenden durch die Pole *aa* angezogen und durch Pole *a'a'* abgestoßen, oder umgekehrt.

Der Weg für den Lokalstrom führt über den Arm *b'*, die Kontaktstücke *b''* und den Arm *C*. Die größere oder geringere Beweglichkeit des von dem Ständer *C'* getragenen Armes *C* kann durch die Schraubenachse *c* regulirt werden.

Der Erfinder hat außerdem ein Doppelrelais nach demselben Prinzip mit zwei Rollen und zwei Magneten hergestellt.

R. P.

[Elektrische Leitungen in New-York.<sup>1)</sup>] In der Sitzung des Board of Electrical Control verlautete, daß von Januar bis Ende Mai 1889 1 685 Pfähle und 1 140 Meilen (1 850 km) Draht entfernt worden sind. Wie erwähnt, fand man auf allen Seiten Widerstand. So wollte die Feuerwehr ihre Drähte nicht entfernen, und mehrere Gesellschaften bestritten, daß gewisse ihnen gehörende Drähte außer Betrieb seien. Auch mit den Eisenbahnen ist der Bürgermeister in Konflikt gerathen, da deren verschiedene Agenturen durch Linien verbunden sind, welche beiseitigt werden sollen. Dann haben einige Gesell-

schaften in Stadttheilen, wo die Drähte in den neuen unterirdischen Leitungen untergebracht sind, die Preise für elektrische Beleuchtung erhöht, so daß das Board möglicherweise auch noch eine Preisvermittlung wird übernehmen müssen.

B.

[Abschaffung bezw. Einschränkung der Börsendrucker an der New-York-Börse.] Am letzten Mai machten die Direktoren des Stock Exchange in New-York bekannt, daß sie künftig nicht mehr die Kurse mittels der Börsendrucker mittheilen werden. Veranlassung zu diesem bedenklichen Schritt gab die gerichtliche Entscheidung, daß die einmal durch die Börsendrucker angekündigten Kurse öffentliche Nachrichten würden und also Jedermann auf Verlangen mitgetheilt werden müßten. So sollen gegen 5 000 „Bucketshops“ bestehen, denen die Börse widerwillig die Kurse mittheilen muß und deren Geschäfte oft größeren Umfang erreichten als die an der Börse selbst abgeschlossenen Geschäfte. Da der Vertrag mit der Gold Stock and Commercial Telegram Co., welche die Börsendrucker lieferte, gerade ablief, so entschied man also, die Börsendrucker ganz und gar abzuschaffen. Die Börse in Chicago ist diesem Beispiele bereits gefolgt. Ein anderer Börsenverband in New-York, das Consolidated Exchange, benutzt indess die Börsendrucker nach wie vor. Das Stock Exchange selbst schickt die Kurse vorläufig durch Telephon aus, womit indess die weiter entfernt wohnenden Makler, die bisher gleichzeitig mit den anderen ihre Nachrichten empfangen, kaum zufrieden sein werden. Die ganze Geschichte sieht etwas wie ein Rückschritt aus, der aber seine guten Gründe haben mag, wie ja auch so Mancher klagt, daß man sich nicht gegen unnütze Telephonanfragen wahren könne. Inzwischen, nach einer Pause von etwa 14 Tagen, sind die Börsendrucker wieder in Thätigkeit versetzt worden, wie es heißt, durch den Einfluß von Jay Gould. Apparate sollen fernerhin nur den Mitgliedern der Börse geliefert werden, die dafür einen erhöhten Preis jährlich bezahlen müssen. Auch das weitere Publikum kann die Kurse erfahren, aber nur durch Apparate der Commercial Telegram Co. — die anderen liefert die Gold and Stock Co. — und zwar werden durch diese die Kurse etwas später herumgesandt. In dringenden Fällen muß man sich also immer an ein Börsenmitglied wenden.

B.

[Telegraphie in Indien.] Der Bericht der indischen Telegraphenverwaltung für das Jahr 1887 bis 1888 verzeichnet den Uebergang der indo-europäischen Telegraphen in die Hände der Staatsverwaltung; Näheres über die Folgen dieses zweiten Schrittes fehlt noch. Die Gesamteinnahmen während des Verwaltungsjahres machen 5,46% des Kapitals aus; da der Staat indess dem Telegraphendienst am meisten zu thun giebt, so vermindern die wirklichen Prozente sich auf 1,39. Seit 1883 haben die Einnahmen einen sehr bedeutenden Aufschwung genommen. Befördert wurden im Ganzen 2 807 617 bezahlte Telegramme, 290 791 mehr als im vorhergehenden Jahre; von dieser Zunahme kommen mehr als 200 000 auf den Privatverkehr. 190 neue Aemter sind eröffnet worden, so daß Indien jetzt 2 579 öffentliche Telegraphenstationen besitzt; von diesen stehen 745 unmittelbar unter der Telegraphenverwaltung, die anderen sind mit den Eisenbahnen und Kanälen verbunden. Während der letzten 5 Jahre hat sich die Zahl der Stationen um 61% vermehrt, und die der Stationen unter der Telegraphenverwaltung um 137%. Die Hauptlinien sind daher kaum mehr im Stande, den Verkehr zu bewältigen und werden verstärkt werden müssen. Schon in diesem Jahre

<sup>1)</sup> Vgl. laufenden Jahrgang S. 301.



betrifft die Ausgabe hauptsächlich das Legen neuer Linien; die Länge der neuen Leitungen beträgt 5 104 Meilen (8 200 km). Der innere Staatsverkehr schwoll in Folge der Kriege in Burmah bedeutend an; Regierungsbotschaften nach England dagegen haben abgenommen. Der innere Privatverkehr wuchs um 10,5 % der Zahl nach, um 9 % dem Werthe nach. Ein Drittel dieser Zunahme hängt wieder mit den Unruhen in Burmah zusammen, da die eingeborenen Soldaten mit ihren Verwandten in fernen Theilen Indiens in Verkehr blieben. Da ferner ein Viertel der Zunahme die neu angelegten Aemter betrifft, so deuten diese beiden Umstände darauf hin, dafs der Verkehr nur bei besonderen Gelegenheiten einen gröfseren Aufschwung nimmt und im Allgemeinen wenig wächst. Fast sämtliche Botschaften beschränken sich auf zehn zu bezahlende Worte. Die Adresse mußte früher in Indien mitbezahlt werden, wie auch neuerdings bekanntlich wieder in England. Diese Bestimmung mußte indefs schon 1872 in Indien zurückgezogen werden, da die oft einander sehr ähnlichen und häufig unzureichenden oder ungenauen Adressen zu viel Mühe verursachen; die freie Adresse ist allerdings nicht selten länger als die bezahlte Botschaft. Privattelegramme nach dem Ausland haben kaum zugenommen, Prefstelegramme etwas; letztere Klasse umfaßt im Ganzen indefs nur 723 Botschaften. Telegraphische Geldanweisungen — in England immer noch nicht möglich — werden beliebter. Der Anschluß an die Telegraphen China's wird bald erreicht sein; in China selbst macht man anerkennenswerthe Fortschritte. Die nördliche Linie von Shanghai durch die Provinzen Hupe und Szechuen erstreckt sich bis Yunnan, und von Yunnan geht ferner eine zweite Linie durch die Provinzen Kwangsi und Kwangtung nach Canton. Letztere Linie nähert sich den Telegraphen in Burmah; die nächsten Stationen waren nach dem Bericht Momcin auf chinesischer Seite und Bhamo in British Burmah, 140 Meilen (225 km) von einander entfernt; dort wird dann die Verbindung mit den inneren Linien China's erfolgen. Hart gezogener Kupferdraht ist weiter verwandt worden; die eine Linie dieser Art, Bombay—Madras, ist 800 Meilen lang, die andere, Bombay—Nagpur, 520 Meilen, und letztere wird an der neuen Bahn Bengal—Nagpur bis nach Calcutta weiter geführt. Der hohe Kupferpreis hat auch in Indien keine weitere Verwendung dieses Drahtes gestattet; man will aber in Calcutta selbst aus altem Kupfer solchen Draht ziehen. Die Linie Bombay—Madras, gegen 1200 km lang, arbeitet mit vierfacher Telegraphie ohne Uebertragung; die Linie Calcutta—Rongoon, über 1600 km lang, ebenso mit Uebertragung in Akyab, und derselbe Betrieb wird auf der Linie Calcutta—Agra, mit Uebertragung in Allahabad, eingeführt. Auch die doppelte Telegraphie hat erheblich zugenommen, und die mehrfache Telegraphie wird im Ganzen auf 23 längeren Linien angewandt. Sie bietet namentlich auch für den Ueberlandverkehr nach China und Australien wesentliche Erweiterungen. Die neueren Anlagen in Burmah werden durch das Klima und die Kriege sehr erschwert. B.

[Das italienische Gesetz über den Schutz von Telegraphen- und Fernsprechleitungen gegen elektrische Licht- u. s. w. Anlagen.] Wie in Ungarn<sup>1)</sup>, so sind auch in Italien zum Schutze der Telegraphen- und Fernsprechleitungen gegen die Einwirkungen der elektrischen Leitungen zur Lichtezeugung und zu anderen industriellen Zwecken neuerdings gesetzliche Bestimmungen getroffen worden. Den Inhalt der

<sup>1)</sup> Vgl. laufenden Jahrgang S. 276.

betreffenden Verordnung lassen wir nachstehend im Wesentlichen folgen.

Die zur elektrischen Beleuchtung oder zu anderen industriellen Zwecken dienenden Leitungen müssen einen vollständig durch metallische Drähte geschlossenen Stromkreis bilden und dürfen an keinem Punkte mit der Erde in Berührung kommen. Es ist nicht statthaft, dieselben an die Gas- oder Wasserleitungsröhren anzuschließen.

Die in der Nachbarschaft von Telegraphen- oder Fernsprechleitungen befindlichen Lichtleitungen müssen mit Stoffen umkleidet sein, welche für Wasser undurchlässig sind und in genügender Weise die elektrische Isolirung sichern.

An denjenigen Stellen, wo die elektrischen Leitungen von den Arbeitern an Telegraphen- und Fernsprechanlagen bei Ausübung ihres Dienstes berührt werden könnten, müssen die Leitungen eine besondere Isolirung besitzen und in einem solchen Abstände von den Telegraphen- oder Fernsprechleitungen angebracht werden, dafs die Leitungen der einen und der anderen Art nicht gleichzeitig berührt werden können. Unmittelbare Berührungen zwischen den elektrischen und den Telegraphen- oder Fernsprechleitungen müssen sowohl unter normalen Verhältnissen der Linien, wie bei einem etwa vorkommenden Drahtbruch unmöglich sein.

Die Leitungen müssen eine solche Festigkeit besitzen, dafs sie allen Angriffen, welchen sie ausgesetzt sind, zu widerstehen vermögen. Sie müssen erforderlichen Falles auf ihrer ganzen Ausdehnung durch Leitungen oder Drahtseile von der nöthigen Stärke getragen werden.

So viel als möglich ist die Anlage elektrischer Leitungen, welche parallel mit Telegraphen- oder Fernsprechleitungen verlaufen sollen, zu vermeiden. Kann der parallele Lauf nicht umgangen werden, so müssen die elektrischen Leitungen mindestens 12 m von den Telegraphen- oder Fernsprechleitungen entfernt gehalten werden.

Die elektrischen Leitungen dürfen Telegraphen- oder Fernsprechleitungen nur unterhalb derselben und im rechten Winkel derart kreuzen, dafs die kürzeste Entfernung zwischen dem tiefsten Telegraphen- oder Fernspredraht und der nächsten elektrischen Leitung wenigstens 2 m beträgt. Die Stützpunkte der Leitungen müssen auf jeder Seite der Kreuzungsstelle mindestens 3 m von den Telegraphen- oder Fernsprechleitungen entfernt bleiben. Damit letztere im Falle eines Bruches nicht mit den Lichtleitungen in Berührung kommen, muß unmittelbar über jeder Lichtleitung und so weit die Kreuzung reicht, ein Sicherheitsdraht von hinreichender Stärke angebracht werden.

Der Unternehmer, welcher elektrische Anlagen einrichtet oder ausbeutet, ist verpflichtet, alle Vorsichtsmaßregeln zu ergreifen, welche die Wissenschaft und die Erfahrung als nützlich haben erkennen lassen.

Auf die Instandhaltung des elektrischen Leitungsnetzes ist die größte Sorgfalt zu verwenden; die Anlage muß täglich einer genauen Prüfung unterzogen und in dem besten Zustande erhalten werden.

Für alle Nachtheile und Unfälle, welche durch die Anlage verursacht werden, wird der Erbauer verantwortlich gemacht.

Die Regierung behält sich das Recht vor, die Bestimmungen der Verordnung abzuändern und durch neue zu ersetzen oder die Leitungen, falls der Erbauer der ersten bezüglichen Aufforderung nicht nachkommt, verlegen oder entfernen zu lassen, ohne dafs hierdurch dem Betreffenden irgend ein Anspruch auf Schadenersatz eingeräumt wird. Telefongesellschaften können die Anwendung dieser

Bestimmung, sowie derjenigen über den Abstand der elektrischen Leitungen an den Kreuzungsstellen mit ihren Fernsprechleitungen nur in dem Falle verlangen, wenn sie nachweisen, daß durch das Aneinandergrenzen der Leitungen der Betrieb auf früher hergestellten Fernsprechanlagen gestört wird. In Betreff der später zur Herstellung kommenden Fernsprechleitungen liegt es den Telephongesellschaften ob, ihre Drähte in dem nöthigen Abstände von den Leitungen elektrischer Anlagen zu halten.

Wenn der Unternehmer einer elektrischen Anlage seine Leitungen in die Nähe von Telegraphen- oder Fernsprechdrähten verlegen oder an bestehenden Anlagen eine bezügliche Aenderung vornehmen will, so ist er verpflichtet, bei der Telegraphenverwaltung die Erlaubniß hierzu zu erwirken.

Alle Kosten, welche durch die Ausführung von Sicherheitsvorkehrungen oder durch Verlegung von Telegraphen-, Fernsprech- oder elektrischen Leitungen erwachsen, hat der Unternehmer zu tragen; unter Umständen werden die Arbeiten auf seine Rechnung durch die Telegraphenverwaltung selbst ausgeführt.

Falls auf gewisse Fälle die vorstehenden Bestimmungen nicht anzuwenden sind, ist der Telegraphenverwaltung das Recht vorbehalten, die Vorschläge der Beteiligten zu prüfen und nach Befinden die Zustimmung zu denselben zu ertheilen oder zu versagen.

N.

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 46426. Signallaterne. Keiser & Schmidt in Berlin.] Die neue Einrichtung ist für die Signalisirung zur Nachtzeit sowohl zwischen Schiffen unter sich als auch zwischen Schiffen und Küstenstationen bestimmt. Die Signale werden mit drei beständig leuchtenden Laternen gegeben, von denen jede weißes, grünes oder rothes Licht auszustrahlen vermag. Es sind hiernach 27 verschiedene Kombinationen und somit Signale möglich. Gegenstand des Patentes ist im Wesentlichen die Anordnung zweier farbigen Glaszylinder für jede Laterne, eines rothen und eines grünen, welche an zwei durch ein Zahnrad mit einander verbundenen Zahnstangen befestigt sind und durch eine elektrische Vorrichtung in Bewegung gesetzt werden. Die Einstellung der Zylinder und hiermit die Erzeugung der für jede Laterne erforderlichen Lichtfarbe erfolgt aus der Ferne durch entsprechende Stromentsendung.

Wsn.

[No. 46878. Mikrophon. Otto Schöffler in Wien.] Vorliegende Erfindung hat ein Mikrophon zum Gegenstande, welches sich von den bisherigen dadurch unterscheidet, daß die die Aenderungen des Widerstandes im Primärstromkreise herbeiführenden Kohlenleitertheile in einer an der Membran befestigten geschlossenen Kammer frei beweglich angeordnet sind und in Folge dessen vollkommen frei mit der Membran schwingen.

Letztere liegt horizontal und trägt in ihrem mittleren Theile zwei aus beliebig vielen Theilen bestehende und mit den Polen der Mikrophonbatterie verbundene Kohlenkontakte, welche durch frei auf denselben aufliegende Kohlenstückchen leitend verbunden sind; um letztere auf den Kohlenkontakten zu erhalten, sind sie von einer von der Membran getragenen leichten Kammer eingeschlossen. Eine Abänderung dieser Konstruktion, welche ebenfalls einen Anspruch des Patentes bildet, besteht darin, daß die die Kohlenschrote

oder das Kohlenpulver aufnehmende Kammer von den Kohlenkontakten selbst gebildet wird.

Wsn.

[No. 46906. Selbstunterbrechungsvorrichtung für elektrische Ströme. John Henry Holmes in Newcastle on Tyne (Portland Road, Grafschaft Northumberland, England).] Der Anker des Elektromagnetes wird von einer Blattfeder getragen, welche stark genug ist, um den Anker von den Kernen zu entfernen, sobald der Strom in den Windungen des Elektromagnetes unterbrochen wird und damit die Anziehungskraft der Kerne schwindet. An dem freien Ende des Ankers befindet sich eine mit einer Nase versehene Feder; diese lehnt sich gegen einen zwischen zwei Anschlagestiften beweglichen Kontakthebel derart an, daß der Hebel beim Auf- und Niedergehen des Ankers seine Stellung zwischen den beiden Stiften entsprechend ändert. Da derjenige Anschlagestift, an welchem der Hebel bei angezogenem Anker anliegt, isolirt, der andere dagegen ebenso wie der Hebel selbst in den Stromkreis eingeschaltet ist, so wird der in den Umwindungen entstandene Strom durch die gleichzeitig mit dem Niedergehen des Ankers erfolgende Bewegung des Hebels nach dem isolirten Anschlagestift wieder unterbrochen, der Stromkreis dann bei der durch die Blattfeder bewirkten entgegengesetzten Bewegung des Ankers und des Hebels wieder geschlossen u. s. w.

Wsn.

[No. 46908. Elektrischer Signal- und Alarmapparat. The Electrical Combinations Company and William Henry Dingle in London.] Der vorliegende Apparat kann sowohl als Tischglocke benutzt, als auch von der Ferne in Thätigkeit gesetzt werden. Die Batterie ist in dem Gehäuse selbst untergebracht. Der Stromkreis derselben kann entweder durch den Druck auf einen an dem Apparat befindlichen Druckknopf oder durch entsprechende Benutzung einer mit dem Apparat durch Hin- und Rückleitung in Verbindung zu setzenden fernen Kontaktvorrichtung geschlossen werden. In beiden Fällen wird ein mit der Armatur des Elektromagnetes verbundener Hammer gegen eine Glocke bewegt. Weitere besondere Vorrichtungen machen den Apparat auch zur selbstthätigen Alarmirung beim Oeffnen von Thüren, Fenstern u. s. w. verwendbar.

Wsn.

[No. 47158. Selbstunterbrechungsvorrichtung für elektrische Ströme. John Henry Holmes in Newcastle on Tyne (Portland Road, Grafschaft Northumberland, England).] Die Selbstunterbrechungsvorrichtung besteht aus einem zum Theil in zwei Solenoiden liegenden Kern; derselbe ist mit einem Daumen versehen, welcher zwischen zwei an einer Gleitstange sitzenden Knaggen hin- und hergeführt wird und, je nachdem der Kern sich dem einen oder dem anderen Ende seines Hubes nähert, gegen einen der beiden Knaggen stößt und die Gleitstange bewegt. Ein an letzterer sitzender Stift greift in einen Schlitz am Ende eines Hebels ein, welcher um einen festen Zapfen drehbar ist. Auf demselben Zapfen sitzt ein zwischen zwei Anschlagestiften beweglicher Kontakthebel. Beide Hebel sind durch eine Feder mit einander verbunden, so daß, wenn der mit der Gleitstange zusammenhängende Hebel bewegt wird, die Feder angespannt wird, bis ihre Zuglinie auf die andere Seite des Mittelpunktes zu liegen kommt, um den der Kontakthebel sich dreht. Sobald dies geschehen, wird der Kontakthebel sofort von dem einen Anschlagestift zum anderen umgelegt. Hierdurch wird der Strom in das andere Solenoid geleitet, der Kern in Folge dessen in dieses gezogen, es tritt eine abermalige Umlegung des Kontakthebels ein u. s. w.

Wsn.

## BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Dr. Donato Tommasi, *Traité théorique et pratique d'électrochimie*. Paris, E. Bernard & Cie., 1889.

Nachdem vor einigen Monaten die erste Lieferung des Tommasi'schen Buches erschienen ist, über welche Bd. X, S. 173 dieser Zeitschrift berichtet worden ist, liegen jetzt zwei weitere Lieferungen von je 240 Seiten vor. Dieselben bringen zunächst die Fortsetzung und den Schluss des von den chemischen Elementen handelnden, im Ganzen etwa 300 Seiten umfassenden vierten Kapitels, in welchem die chemischen und physikalischen Eigenschaften und Konstanten der Elemente aufgeführt und die Darstellung der Metalle durch Elektrolyse, die Galvanostegie und Galvanoplastik im engeren Sinne, die Elektrometallurgie u. s. f. behandelt werden. Das nächste Kapitel beschäftigt sich mit den Legirungen und Amalgamen und giebt außer einem allgemeinen Ueberblicke die Zusammensetzung und die Eigenschaften der einzelnen Arten derselben an. Im sechsten Kapitel, das auf ungefähr 280 Seiten die Elektrolyse der anorganischen Verbindungen erörtert, werden nach einander die Verbindungen der Chlorgruppe, des Sauerstoffes, Schwefels und Selens, der Stickstoffgruppe, des Bors und Siliciums durchgenommen. Besonders eingehend führt hier der Verfasser die über das Wasser angestellten Untersuchungen vor; auch der Anwendung der Elektrolyse zum Bleichen der Textilstoffe gedenkt er. Mit dem siebenten Kapitel, welches der Bildung und Zersetzung speziell der Kohlenstoffverbindungen mittels der Elektrizität gewidmet ist, bricht die dritte Lieferung ab.

Wie bereits die erste Lieferung, so macht auch die vorliegende Fortsetzung einen durchaus gegnigen Eindruck; sie zeigt an allen Stellen, mit welchem Fleiß und mit welcher Gründlichkeit der Verfasser seinen Stoff gesammelt und verarbeitet hat. Darum wird sich gewiß das Werk als ein brauchbares und zuverlässiges Nachschlagebuch erweisen. Betreffs der Behandlungsweise des Gegenstandes und der Darstellung ist schon bei der ersten Besprechung das Nöthige gesagt worden.

H. Hübschmann.

## SPRECHSAAL.

Bemerkungen zu Herrn W. Foerster's Vortrag  
»Zur kosmologischen und technischen Verwerthung elektrischer Forschungsergebnisse«.

Von W. GIESE.

In einem Vortrage von Herrn Prof. W. Foerster, der im XI. Hefte dieser Zeitschrift zum Abdrucke gelangt ist, finden sich die folgenden Sätze:<sup>1)</sup>

»Als ein wichtiges Ergebnis neuester Forschung ... möchte ich erwähnen, daß nach Prof. Neumayer's dem hiesigen Geographen-Tage vor Kurzem vortragenden Untersuchungen die Gauß'sche Theorie des Erdmagnetismus, in welcher die Sonnenwirkungen noch keine Stelle gefunden hatten, keineswegs mehr genügt, um die Gesammtheit der jetzigen Messungsergebnisse in den verschiedensten Theilen der Erde unter einander in Uebereinstimmung zu bringen. Vielmehr läßt dieselbe weite Regionen übrig, in welchen zwischen der Theorie und den Messungen systematische Unterschiede obwalten.«

<sup>1)</sup> W. Foerster, *Elektrotechn. Zeitschrift*, Bd. X, S. 286, 1889.

Es ist richtig, daß Herr Neumayer in der Eröffnungssitzung des Geographen-Tages einen Vortrag gehalten hat, als dessen Schlussergebnis die obige Behauptung aufgestellt wurde. Daran schloß sich ein Aufruf an die Mathematiker, die Gauß'sche Theorie in einer den Thatsachen besser entsprechenden Weise zu vervollständigen. In einer späteren Sitzung hat sich dann aber an jenen Vortrag eine Diskussion geknüpft, in der ich das Folgende ausführte:

Die fragliche Theorie besteht im Wesentlichen darin, daß Gauß gelehrt hat, das magnetische Potential an der Erdoberfläche nach Kugelfunktionen in eine Reihe zu entwickeln, und zwar in eine unendliche Reihe. In der Lehre von den Kugelfunktionen wird bewiesen, daß das Potential, wenn es überhaupt existirt, sich unter allen Umständen in eine solche Reihe entwickeln lassen muß, und daß keine Potentialfunktion existiren sollte, ist nach Maßgabe unserer Erfahrungen auf magnetischem und elektrischem Gebiete nicht wahrscheinlich.

Gauß ist aber weiter gegangen und hat aus dem zu seiner Zeit vorliegenden Beobachtungsmaterial die Koeffizienten der ersten und muthmaßlich wichtigsten 24 Glieder jener Reihe numerisch berechnet. Es sind das die von Herrn Neumayer in seinem Vortrag als Gauß'sche Koeffizienten bezeichneten Zahlen. Wenn sich nun bei einer neuerlichen Berechnung dieser 24 Koeffizienten auf Grund neuerer und umfassender Beobachtungsmaterials herausstellen sollte, daß die Formel die beobachteten Werthe der magnetischen Elemente nicht genügend wiedergiebt, so könnte daraus nur gefolgert werden, daß die berechneten 24 ersten Glieder der Reihe noch nicht ausreichen, eine befriedigende Darstellung der erdmagnetischen Elemente zu geben. Der nächste Schritt würde dann sein, daß man auch die Glieder 5. Ordnung, deren 11 sind, zur Rechnung heranziehen müßte.

Es liegt also für die Mathematiker und theoretischen Physiker vorläufig noch kein Grund vor, sich mit der Verbesserung der Gauß'schen Theorie zu beschäftigen, selbst wenn die von Herrn Neumayer behauptete Unmöglichkeit bestände, die vorliegenden Beobachtungen durch die 24 ersten Glieder der Reihe in befriedigender Weise darzustellen.

Nun war aber Herr Neumayer so freundlich, mir die höchst übersichtlichen Karten zu zeigen, auf denen er die Abweichungen der beobachteten von den berechneten magnetischen Elementen hat darstellen lassen. Danach verlaufen die Abweichungen in sehr regelmäßiger und einfacher Weise derart, daß einige Zonen, in denen kein Vorzeichenwechsel der Abweichung eintritt, sich fast um die ganze Erde ziehen, und dieser Umstand macht es höchst wahrscheinlich, daß noch ein großer Theil der in Rede stehenden Abweichungen verschwinden würde, wenn eine Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate vorgenommen würde. Erst wenn sich nach Durchführung dieser Ausgleichsrechnung noch systematische Abweichungen zwischen Theorie und Beobachtung ergeben sollten, würde es erforderlich erscheinen, die Berechnung auf höhere Glieder der Gauß'schen Reihe auszudehnen.

Auf diese Bemerkungen erwiderte Herr Neumayer, daß er bereits eine nochmalige Neuberechnung der Koeffizienten angeordnet habe.<sup>2)</sup> Somit hält Herr Neumayer selbst das wichtige Ergebnis, dessen Mittheilung den Hauptinhalt seines Vortrages bildete, noch für kein abschließendes, und es wird abzuwarten sein, ob es durch die weiteren Rechnungen bestätigt wird.

<sup>2)</sup> Verh. Ges. f. Erdkunde. Berlin, XVI, 223, 1889.

Auch die Behauptung, daß Gauß' Theorie etwaigen Sonnenwirkungen keine Rechnung trage, ist nicht ganz zutreffend. Allerdings hat Gauß bei seinen numerischen Rechnungen nur auf das Vorhandensein magnetischer Massen innerhalb der Erde Rücksicht genommen, auch scheint es, daß er eine Einwirkung der Sonne auf den mittleren magnetischen Zustand an der Erdoberfläche, um den es sich ja bei den Neumayer'schen Rechnungen allein handelt, als unwahrscheinlich betrachtete. Aber er giebt am Schlusse seiner Abhandlung<sup>3)</sup> seiner Theorie eine Form, in der auch die Wirkung von magnetischen Massen und elektrischen Strömen außerhalb der Erdoberfläche berücksichtigt wird, und unter diesen Fall würde doch eine etwaige Wirkung der Sonne gehören. Er lehrt sogar, wie es möglich sei, das Potential der innerhalb der Erde liegenden magnetischen Massen von dem der äußeren zu trennen. Und der von ihm hiermit gezeigte Weg würde denn auch wohl einzuschlagen sein, wenn es sich darum handelt, die vermuthete Einwirkung der Sonne nachzuweisen.

Berlin.

W. Giese.

Zur vorstehenden Entgegnung des Herrn Giese bitte ich Folgendes bemerken zu dürfen:

Die Ergebnisse der in Rede stehenden Untersuchung des Herrn Neumayer sind derartig, daß irgend welche Aussicht, dieselben lediglich durch rechnerische Vervollständigung der Gauß'schen Theorie aus der Welt zu schaffen, nicht vorhanden ist. Näheres hierüber wird Herr Neumayer selbst an geeigneter Stelle veröffentlichen.

In Betreff der Nichtberücksichtigung der Sonnenwirkungen bei der bisherigen Gestalt der Gauß'schen Theorie besteht keine wesentliche Abweichung zwischen meiner kurzen Bemerkung und der durchaus zutreffenden näheren Erläuterung des Herrn Giese.

Berlin.

W. Foerster.

## PATENTSCHAU.

### 1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

#### Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

47873. O. Pöhlmann in Nürnberg. Mikrophon-Uebertrager. 8. Mai 1888.  
 47885. N. Tesla in New-York. Verbindung der Drahtspulen bei Elektrizitätszeugern mit denen von Motoren. 1. Mai 1888.  
 47886. J. F. Mc Laughlin in Philadelphia, V. St. A. Neuerung an Instrumenten zur Uebertragung von elektrischen Stromströmen (d. h. momentanen elektrischen Strömen) auf elektrische Leitungen. 25. Juli 1888.  
 47955. L. Brillé in Paris. Apparat zur Messung der elektrischen Energie bei gleichgerichteten sowohl als bei Wechselströmen. 10. Juni 1888.  
 47956. S. Bergmann in New-York. Neuerung an elektrischen Ausschaltern. 23. Juni 1888.  
 47957. Aktiengesellschaft für Fabrikation von Bronzewaaren und Zinkgals in Berlin. Galvanische Batterie. 29. Juni 1888.  
 47958. M. M. Rotten in Berlin. Apparat zum Messen elektrischer Ströme. 30. August 1888.  
 47963. D. Humphreys in New-York. Einrichtung zum Einblasen von Luft in galvanische Batterien. 9. Oktober 1888.  
 47968. Teuscher & Adam in Dresden. Regulirungsvorrichtung an elektrischen Bogenlampen. 13. November 1888.  
 47969. J. Walbrocht in Elberfeld. Lagerung der Elementenkränze bei thermoelektrischen Batterien; Zusatz zum Patent No. 43367. 13. November 1888.

<sup>3)</sup> Gauß' Werke, V, 169. Göttingen, 1867. § 36 ff. der Abhandlung.

47972. J. L. C. Kohak in Berlin. Akkumulator. 8. Januar 1889.  
 47974. G. Hirschmann in Berlin. Flüssigkeitsrheostat. 11. Januar 1889.  
 47975. F. Zinke in Berlin. Momentschaltvorrichtung. 12. Januar 1889.  
 47989. J. Rudolph in Wien. Vorrichtung zum Einstellen der Lichtbogenlampe bei Bogenlicht-Handregulatoren für Bühnenzwecke. 11. Dezember 1887.  
 48007. G. Twiss in Pexham (England). Isolatoren für Telegraphendrähte und andere elektrische Leitungen. 10. Januar 1889.  
 48044. G. Zweifel in Winterthur. Regulirungsvorrichtung mit Benutzung des durch Patent No. 16297, Anspruch 1, geschützten Eisenkerns für Bogenlampen. 11. März 1888.  
 Klasse 13: Dampfkessel.  
 48013. Fr. Heller in Nürnberg. Kontaktapparat für elektrische Wasserstandszeiger. 2. Februar 1889.  
 Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.  
 47896. F. Wyss in Westminster (England). Stromzuführung bei elektrischen Eisenbahnen mit stets nach der gleichen Richtung fahrenden Zügen. 13. Dezember 1887.  
 47977. L. Löeff in Westminster und E. E. Bayley in Eltham (England). Vorrichtung zur Stromleitung und Abgabe bei elektrischen Eisenbahnen. 20. Januar 1888.  
 Klasse 49: Metallbearbeitung, mechanische.  
 47950. E. Martin und J. L. Martiny in Paris. Verfahren zur Herstellung von Leitungsdrähten mit Metallüberzug. 22. Dezember 1888.

#### Klasse 65: Schiffbau.

48100. L. Stoebel in Herford. Elektrische Schiffsateuermaschine. 9. Dezember 1888.

## 2. Patent-Anmeldungen.

#### Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

- E. 2340. Carl Pieper in Berlin für Henry Edmunds in London. Vorrichtung zur Verhütung der Ueberladung und Ueberentladung von elektrischen Akkumulatoren in elektrischen Vertheilungsanlagen.  
 H. 8406. J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin für W. Hallose in Kopenhagen. Neuerungen an primären wie sekundären transportablen galvanischen Trockenelementen.  
 L. 4765. C. Fehlert & G. Loubier in Berlin für Pierre Loeussor in Paris. Elektrische Cirkulationsbatterie.  
 W. 5806. A. Wilke in Berlin. Aufbau dynamo-elektrischer Maschinen.  
 B. 9121. G. Brandt in Berlin für E. Bender in Brüssel. Galvanisches Trockenelement.  
 H. 8553. P. Hars in Dresden-F. Schieber an Telephonen zur Herstellung einer Schallverbindung mit der umgebenden Luft.  
 R. 5018. C. T. Burchardt in Berlin für L. M. J. Ch. C. Bonard in Meudon (Frankreich). Galvanisches Element.  
 V. 1296. J. Vogel in München. Sicherheitsschalter für elektrische Beleuchtungsanlagen.  
 S. 4574. E. Bauerwald in Berlin. Neuerung an galvanischen Batterien.  
 H. 8300. Aktiengesellschaft für elektrisches Licht und Telegraphenbau Helios in Ehrenfeld-Köln. Herstellung von Elektrizitätserzeugern für intermittirenden Gleichstrom oder Wechselstrom.  
 M. 6334. C. Pieper in Berlin für L. Mond in Norwich und Carl Langer in South Hampstead. Neuerung an Gasbatterien.  
 W. 5972. Ph. Wilms in Hamburg. Neuerung an Leclanché-Elementen.  
 E. 2316. Elektrizitätsgesellschaft Volta in Berlin. Apparat zur selbstthätigen Herstellung geeigneter Lösungen zur Speisung elektrischer Batterien.  
 F. 3774. J. Moeller in Würzburg für de Ferranti in West Kensington. Neuerungen an Elektromotoren.  
 L. 5288. W. Lahmeyer in Aachen. Regulirung von Parallelschaltungsmotoren und Gleichspannungsmaschinen.  
 B. 9287. Brydges & Co. in Berlin für O. Bondy in Wien. Herstellung der Verbindung isolirender Gummibänder an elektrischen Leitern.  
 T. 2186. A. Thomas in Chemnitz. Schaltung für Feuer- und Sicherheits-Telegraphen.  
 Z. 1094. H. & W. Pataky in Berlin für C. Kipernowsky in Budapest. Verfahren zur Herstellung von Durchlochungen in den Ankerkernen elektrischer Maschinen.  
 L. 5273. Brydges & Co. in Berlin für E. W. Lancaster in Birmingham. Verbindung des Gaskörpers bei Glühlampen mit ihrer Fassung.  
 O. 1072. L. Oehse in Köln. Durchtränkung von Kohlen für galvanische Zwecke.

Schluß der Redaktion am 10. Juli 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

## ABHANDLUNGEN.

### Ueber eine neue Methode zur Darstellung von Schwingungskurven.<sup>1)</sup>

Von O. FRÖLICH.

(Schluß von S. 348.)

#### 3. Einfluß der Membran.

Bei allen Membranschwingungen, akustischen und elektrischen, fragt es sich, wie groß und welcher Art der Einfluß der Membran sei; denn gewöhnlich will man aus den Membranschwingungen die die Membran bewegende Ursache kennen lernen, und die letztere wird durch die Membran nie ganz rein, sondern stets mit einer gewissen Aenderung wiedergegeben. Singt man z. B. einen Vokal gegen eine Membran und zeichnet deren Schwingungskurve auf, so ist die letztere nicht gleich der Schwingungskurve des menschlichen Stimmorgans, sondern, um diese zu erhalten, muß die aufgezeichnete Kurve von dem Einfluß der Membran gereinigt werden. Aus demselben Grunde sind die Laute, welche der Phonograph wiedergibt, in der Klangfarbe nie gleich den Lauten, welche man in diesen Apparat hineingesprochen hat.

Diesen Gegenstand, welcher bisher eine exakte Behandlung nicht erfahren hat, haben wir experimentell und theoretisch zu untersuchen begonnen und gedenken später auf denselben zurückzukommen. Im Folgenden geben wir nur die Resultate einiger Versuche wieder, welche mit verschiedenen Membranen erhalten wurden, und aus welchen sich schliessen läßt, einerseits, welche Membran für die vorliegenden Zwecke am besten sich eignet, andererseits, auf welche Weise aus den von dieser Membran gelieferten Kurven auf die Schwingungskurve der Ursache geschlossen werden kann.

Unsere Darstellungsmethode eignet sich besonders gut zum Studium der Membranen, denn es giebt eine Stromkurve, deren Form man von vornherein kennt; stellt man nun aus der Membran ein Telephon her, indem man ein Stück Eisenblech auf dieselbe klebt und ein Telephonmagnetsystem dahinter setzt, und registriert die mittels jener Stromkurve entstehenden Membranschwingungen, so läßt sich

aus dem Vergleich der letzteren mit der bekannten Stromkurve der Einfluß der Membran ableiten.

Diese Stromkurve erhält man nämlich einfach, indem man einen aus dem Telephon und beinahe selbstinduktionslosen Widerständen bestehenden Stromkreis abwechselnd mit einer Batterie verbindet und kurz schließt oder öffnet; die Stromkurve ist alsdann eine Mäanderlinie, s. Fig. 2, mit schwach abgerundeten Ecken beim Stromanstieg und Stromabfall.

Andererseits hatten wir eine kleine Wechselstrommaschine gebaut, deren Stromkurve im Wesentlichen eine einfache Sinuslinie bildete. Jene Mäanderlinie, welche auch als ein Komplex von sehr vielen Sinuslinien aufgefaßt werden kann, und die Sinuslinie bilden also zwei Extreme, zwischen welchen alle auf die Membran wirkenden Ursachen eingeschlossen sind, und welche daher gut als Prüfungsmittel der Membranen dienen können.

Fig. 2.



Die Fig. 3 bis 8 zeigen einige der erhaltenen Resultate, und zwar mit einer gewöhnlichen Telephonmembran, einer Pappmembran von 0,8 mm Dicke und einer Membran aus Schweinsblase; weiter unten bei den akustischen Anwendungen sind noch einige Versuche mit einer dünnen Gummimembran (Fig. 9, 10 und 11) enthalten; die mit Batterieströmen, in obengenannter Reihenfolge der Membranen, bei langsamem Gang des Spiegels und des Kommutators erhaltenen Resultate zeigen Fig. 3, 4, 5, die mit Wechselstrom bei schnellem Gang erhaltenen in derselben Reihenfolge Fig. 6, 7, 8.

Diese Kurven, namentlich nach ihrer Berechnung, zeigen, daß die einfache Sinuslinie von allen Membranen im Wesentlichen richtig wiedergegeben wird, daß dagegen die schwierige Mäanderlinie bei langsamem Gang von der Telephonmembran mit geringen Veränderungen, von der Pappmembran dagegen viel schlechter und von der Schweinsblase in ganz veränderter, praktisch unbrauchbarer Weise dargestellt wird. Die Membranen unterscheiden sich namentlich in der Dämpfung der Eigenschwingungen; je schneller die Eigenschwingungen verschwinden,

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten in der Vereins-Versammlung vom 30. April 1889. (Vgl. den Sitzungsbericht S. 235.)

desto besser giebt die Membran die auf sie wirkende Ursache wieder.

Wir ziehen daraus den Schlufs, dafs die Telephonmembran trotz ihrer scheinbaren Steifheit und Dicke komplizirtere Klänge besser wiedergiebt als andere Membranen, und haben die Erklärung der Thatsache vor Augen, dafs alle Telephonkonstrukteure diese Membran für die Uebermittlung der Sprache als die beste erkannten.

Für unsere Versuche suchen wir deshalb möglichst diese Membran anzuwenden, und zwar dürfen wir, wie sich aus obigen Versuchen ergibt, bei sinusähnlichen Kurven den Einflufs der Membran vernachlässigen, bei Kurven anderer Gestalt dagegen wenden wir,

Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



wie oben, langsamen Gang an und erhalten die Stromkurve, indem wir durch die von der Membran registrirte Kurve eine mittlere Kurve derart ziehen, dafs die Abweichungen der ersteren von der letzteren sich ungefähr ausgleichen.

#### 4. Akustische Anwendungen.

Wie die übrigen analogen Methoden, so findet auch die vorliegende zunächst ihre Anwendung bei akustischen Versuchen; wir behandeln diesen Gegenstand hier nur im Allgemeinen.

Zunächst lassen sich alle Schwingungen fester Körper beobachten und registriren, wenn sie die genügende Gröfse besitzen, also alle mit festen Körpern vorzunehmenden akustischen Versuche, Schwingungen von Stäben, Platten, z. B. Stimmgabeln, Trommeln, den zu den Chladnischen Figuren benutzten Metallplatten, den

Stäben, Röhren, in welchen Longitudinalwellen erzeugt werden u. s. w.

Bei Schwingungen von Flüssigkeiten läfst sich die Reflexion an der Flüssigkeitsoberfläche statt derjenigen des Spiegelchens benutzen.

Luftschwingungen lassen sich auf diese wie auch auf andere Weisen nicht direkt darstellen; man muß dieselben auf einen leicht erregbaren festen Körper, gewöhnlich eine Membran, einwirken lassen und beobachtet dann die Schwingungen der letzteren; hierzu kann dann aufer den bisher üblichen Methoden auch die unsrige angewandt werden. Aus den Schwingungen der Membranen lassen sich jedoch diejenigen der Luftmasse nur dann ableiten, wenn der Einflufs der Membran, d. h. die Art,

Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



wie dieselbe die Luftschwingungen verändert, genügend bekannt ist. Günstig wirkt hierbei der Umstand, dafs die in der Akustik vorkommenden Schwingungen bekanntlich aus mehreren einfachen Sinusschwingungen bestehen, und dafs diese Art von Schwingungen von allen Membranen, wie wir gesehen haben, im Allgemeinen gut wiedergegeben wird; die Membran giebt aber die verschiedenen Einzeltöne nicht in den Intensitätsverhältnissen wieder, wie sie in der Luftschwingung bestehen, sondern in anderen; der von der Membran abgegebene Klang hat daher eine andere Klangfarbe als die Luftmasse, und der Unterschied muß durch Studien an der Membran ermittelt werden. Aus diesem Grunde lassen sich namentlich die Schwingungskurven, welche man durch Singen von Vokalen gegen eine Membran und durch Registrirung der Membranschwingung erhält, nicht unmittelbar zur Bestimmung der im Vokal enthaltenen Einzeltöne verwenden.



Bei den meisten dieser Versuche muß bei der Registrierung auf das Hervorbringen von stehenden Schwingungen verzichtet werden, weil meist die Tonhöhe eine gegebene ist und die Abstimmung der Spiegelrotation auf eine zur Tonhöhe harmonische Größe praktisch kaum durchführbar ist. Kann jedoch die Tonhöhe verändert werden, wie z. B. beim Singen, so läßt sich dieselbe nach der Spiegelrotation wenigstens soweit abstimmen, daß das Wandern der Schwingungskurve auf dem Schirm ein langsames ist.

Es gibt jedoch auch einige Fälle, in welchen man stehende Schwingungen erzeugen und daher auch ohne Momentphotographie genauer beobachten kann, z. B. den einfachen Fall, in welchem eine mit dem rotirenden Spiegel mechanisch gekuppelte Wechselstrommaschine einen Ton in einem Telephon erzeugt; diese Kombination, welche wir (s. unten) bereits vielfach zu elektrischen Zwecken angewendet haben, gedenken wir später auch akustisch zu verwerthen.

Als Beispiele akustischer Anwendungen führen wir hier nur einige Kurven an, die durch Einwirkung gedackter Orgelpfeifen auf eine dünne Gummimembran erhalten wurden; diese Art von Pfeifen gibt bekanntlich ziemlich reine Sinusschwingungen.

Fig. 9 zeigt die einer solchen Pfeife (Ton c), Fig. 10 die einer zweiten Pfeife (Ton g), Fig. 11 die durch gleichzeitiges Anblasen beider Pfeifen erhaltenen Kurven. Die zweite Figur zeigt bereits erhebliche Abweichungen von der Sinusform, und die letztere bei Einer Welle statt zwei Maxima und zwei Minima, wie bei der Zusammenwirkung zweier einfacher Töne entstehen müßten, drei Maxima und drei Minima. Man sieht daran, daß bei dünnen Gummimembranen der Einfluß der Membran erheblich sein kann.

##### 5. Elektrische Anwendungen.

Bei den elektrischen Anwendungen handelte es sich darum, die Kurven, welche variable elektrische Ströme der Zeit nach beschreiben, direkt darzustellen und zu fixiren.

Hierbei muß der Strom irgend einen Apparat in Bewegung setzen, damit der letztere mit Spiegel versehen und seine Bewegung optisch dargestellt werden kann. Hierzu kann zwar einer der bekannten Strommessapparate, Galvanometer, Dynamometer u. s. w., benutzt werden; allein alle gewöhnlichen Apparate würden im Allgemeinen kaum benutzbare Resultate ergeben, weil entweder ihre Trägheit zu groß, oder die Dämpfung zu klein ist. Als der zu diesem Zweck weitaus brauchbarste Apparat hat sich das gewöhnliche Telephon bewährt und wurde deshalb ausschließlich zu diesen Versuchen verwendet.

Zu diesen Versuchen ist es keineswegs nöthig, daß die darzustellende Stromkurve eine periodische sei; die Gestalt der Kurve kann vielmehr eine beliebige sein, sie muß nur so eingerichtet werden, daß sie sich beliebig wiederholen läßt, und muß dann in periodischer Weise immer vom neuem erzeugt werden.

Will man z. B. die Ladung eines Kondensators darstellen, so fügt man die Entladung hinzu und erzeugt Ladung und Entladung in periodischer Weise.

Der Apparat, der zur Erzeugung stehender Wellen diente, war folgendermaßen eingerichtet:

Der rotirende Spiegel hatte zwölf spiegelnde Flächen, deren jede mittels dreier Schrauben festgestellt werden konnte und welche durch besondere Justirungsmethoden in möglichst gleiche Neigungswinkel zu einander und parallel zur

Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.



Axe gestellt wurden. Auf der Axe des rotirenden Spiegels war ein großes, möglichst gleichmäßig gearbeitetes und gut zentriertes Zahnrad befestigt, welches in einen am Stromerregger angebrachten Ledertrieb eingriff; das Uebersetzungsverhältniß zwischen Spiegel und Erregger war 24 : 1, das Verhältniß der Geschwindigkeiten das umgekehrte. Der Stromerregger bestand aus einer kleinen Wechselstrommaschine (Modell Siemens & Halske) mit 12 Rollen und einem kleinen Luftkommutator von 12 Lamellen, wie er bei den neueren Gleichstrommaschinen unserer Firma angewendet wird; man konnte daher nach Belieben Wechselströme oder Batterieströme in verschiedenen Kombinationen in den äußeren Stromkreis schicken. Die Drahtrollen des Wechselstromankers enthielten gewöhnlich keine Eisenkerne, es konnten jedoch solche eingesetzt werden; auch konnte statt dieses Ankers ein Grammescher Wechselstromanker eingesetzt werden.

Wir bemerken jedoch, daß die Konstruktion der Wechselstromapparate nur eine provisorische war und die Resultate daher nicht direkt auf sorgfältig konstruirte Maschinen der betreffenden Art übertragen werden dürfen.

Der Stromerregere wurde mittels einer Schnur durch eine kleine Dynamomaschine und diese durch Akkumulatoren betrieben.

Die Wellenlänge des Bildes betrug, wenn der Schirm 1,7 m vom Spiegel entfernt war, ungefähr 15 cm. Die Bilder zeigten, wenn für feste Aufstellung des ganzen Apparats gesorgt war, nur geringe Schwankungen; auch diese dürften sich noch wesentlich verringern lassen, wenn man die Genauigkeit der Spiegeleinstellung und der Ausführung des Zahnradgetriebes weiter treibt.

Um die Wellenbilder zu beobachten, wurden dieselben auf einen Papierschirm geworfen; einfachere Kurven ließen sich dann auch unmittelbar nachzeichnen. Wenn photographirt werden sollte, trat eine vertikale Holzplatte mit viereckigem Ausschnitt für die Kassette an die Stelle des Schirmes; an dem Ausschnitt war, um das Nebenlicht abzuhalten, ein länglicher Holzkasten angesetzt, an dessen Ende sich der Momentverschluss befand. Für die Einrichtung und Ueberwachung des Photographirens bin ich Herrn Himly, von Siemens & Halske, zu Dank verpflichtet.

Die diesem Aufsatz beigegebenen Kurvenbilder sind vermittelt der sogenannten Autotypie direkt aus den Photographien durch Umphotographiren und Aetzen auf Zink übertragen; lichtschwache Stellen wurden sorgfältig retouchirt.

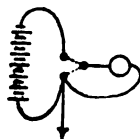
Bei Wechselströmen durfte man den Erregere schnell laufen lassen, weil, wie wir gesehen haben, die Telephonmembran auch dann noch Sinuswellen gut wiedergiebt. Bei Batterieströmen wendete man ganz geringe Geschwindigkeiten an; dann tritt die Stromkurve am deutlichsten hervor, und man erhält dieselbe mit ziemlicher Genauigkeit, wenn man durch die wirklich erhaltene Kurve eine mittlere Kurve so zieht, daß die Abweichungen der ersteren nach beiden Seiten ungefähr gleich ausfallen.

Alle im Folgenden mitgetheilten Kurven bitten wir nur als Beispiele aufzufassen, welche zeigen sollen, welch mannigfaltiger Anwendungen unsere Methode fähig ist. Der größte Theil dieser Kurven ist bis jetzt experimentell noch nicht direkt dargestellt worden.

#### Versuche mit Batterieströmen.

Die im Folgenden mitgetheilten Versuche sind so angestellt, daß das eine Ende des äußeren Stromkreises abwechselnd an Batterie und an das mit Erde verbundene andere Ende des Stromkreises gelegt wurde (s. Fig. 12).

Fig. 12.



Versuche mit einfachem Widerstand (bifilar gewickelten Rollen) als äußerem Stromkreis sind bereits oben mitgetheilt (s. Fig. 3). Dieselben zeigen sowohl beim Ansteigen als beim Abfallen des Stromes eine schwache Rundung, wo eine scharfe Ecke sich bilden sollte; dies rührt wahrscheinlich von der geringen Selbstinduktion des Stromkreises her.

Schaltet man einen Kondensator ein, so zeigt Fig. 13 dessen Ladung und Entladung. Interessant ist die Wirkung eines vor den Kondensator geschalteten Widerstandes; Fig. 14 zeigt dieselbe Ladung und Entladung bei Vorschaltung von 500 S.-E., Fig. 15 bei 1000 S.-E. Man sieht, wie stark der Stromverlauf durch den Widerstand modifizirt wird, obgleich die Elektrizitätsmenge dieselbe bleibt; bei einem Spiegelgalvanometer wäre in diesen Fällen ein Unterschied nicht bemerkbar.

Bei einem kleinen künstlichen Kabel (5,5  $\phi$ , 400  $\Omega$ ) fällt die Stromkurve vor dem Kabel (s. Fig. 16) anders aus als hinter demselben (Fig. 17). Bei der ersteren steigt der Strom zu Anfang des Stromimpulses über den stationären Werth empor und fällt dann auf den letzteren zurück, die Entladung nach dem Stromimpuls macht sich durch ein kurzes Unterschreiten der Nulllinie bemerkbar; bei der letzteren Kurve bewegt sich der Strom nur zwischen dem stationären und Nullwerthe sanft an- und absteigend hin und her.

Schaltet man einen Elektromagnet (die primäre Windung des nachstehend beschriebenen Induktionsapparates) ein, s. Fig. 20, so steigt der Strom langsam an, erreicht am Ende des Stromimpulses wahrscheinlich den stationären Werth noch gar nicht und fällt dann, nachdem Batterie abgenommen und die Spirale in sich geschlossen ist, langsam auf Null zurück: Folgen der starken Selbstinduktion.

Auch den Verlauf der Ströme in einem Induktionsapparat können wir auf diese Weise darstellen.

Der hier benutzte Induktionsapparat bestand aus zwei völlig gleichen, zugleich aufgewickelten Spiralen von je 4 900 Windungen und etwa 200  $\Omega$  Widerstand; ein Eisenkern (Drahtbündel) konnte eingesteckt und entfernt werden.

Fig. 18 zeigt den primären, Fig. 19 den sekundären Strom ohne Eisenkern; man sieht, daß der primäre Strom bald sein Maximum erreicht, und daß die Induktionsströme wie Kondensatorladungen ohne vorgeschalteten Widerstand als rasche Stöße verlaufen.

Fig. 20 zeigt den primären, Fig. 21 den sekundären Strom mit Eisenkern. So lange Strom herrscht, steigt der primäre Strom noch an und erreicht das Maximum nicht, da vor dem Erreichen die Spirale geschlossen wird; wird Batterie abgenommen und die primäre Spirale kurz geschlossen, so sinkt der Strom langsam; der

sekundäre Strom verläuft nicht als Stromstoß, sondern langsam abnehmend, wie es dem stetigen Steigen bzw. Fallen des primären Stromes entspricht.

Die Zeitdauer eines ganzen Impulses betrug bei diesen Versuchen  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{20}$  Sekunden.

Den Verlauf von Polarisationsströmen zeigt Fig. 22. Zu diesem Zweck waren zehn kleine Polarisationszellen, aus Bleiplatten und verdünnter Schwefelsäure bestehend, hinter einander geschaltet und abwechselnd an Batterie

Fig. 13.



Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.



gelegt und kurz geschlossen. Man sieht, daß der Verlauf der Ströme ganz ähnlich demjenigen des Stromes vor dem Kabel Fig. 16 ist; ich bemerke jedoch, daß unter verschiedenen Umständen diese Stromform recht verschieden ausfällt.

#### Versuche mit Wechselstrom.

Besteht der äußere Stromkreis aus selbstinduktionslosen Widerständen, so giebt unsere Methode die Stromkurve der angewendeten Wechselstrommaschine; der Einfluß der

Membran ist hierbei nicht bedeutend, da es sich um sinusähnliche Kurven handelt.

Die Fig. 23 zeigt die Stromkurve einer kleinen Siemens & Halske'schen Wechselstrommaschine, Drahtrollen ohne Eisenkern, Fig. 24 dieselbe, Drahtrollen mit Eisenkern, Fig. 25 diejenige einer kleinen, nach Art der Gramme'schen gebauten Wechselstrommaschine; der Einfluß der Eisenkerne in der ersteren Maschine macht sich sehr bemerklich; merkwürdig ist die Aehnlichkeit zwischen der

Fig. 18.



Fig. 19.



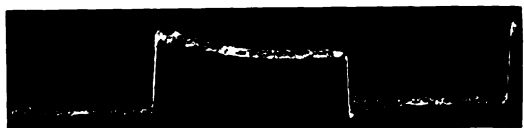
Fig. 20.



Fig. 21.



Fig. 22.



ersteren Maschine (ohne Eisenkerne im Anker) und der letzteren, einen Eisenring im Anker enthaltenden Maschine.

Bei den folgenden Versuchen ist das erstere Maschinchen ohne Eisenkerne in den Drahtrollen angewendet.

Da die Stromkurve derselben im Wesentlichen Sinusform hat, so erleidet die Form derselben nur geringe Aenderungen, wenn man verschiedenartige äußere Stromkreise einschaltet; von Interesse sind dagegen die quantitativen Verhältnisse oder die Höhen der Amplituden.

Schickt man diese Wechselströme in ein Kabel, so erhält man vor dem Kabel stärkere Amplituden als hinter demselben. Fig. 26 zeigt die Stromkurve vor dem oben beschriebenen künstlichen Kabel, Fig. 27 diejenige hinter demselben. Die Abnahme der Amplitude oder der Stromstärke beträgt etwa  $\frac{1}{3}$ ; diese Abnahme im Allgemeinen bildet bekanntlich die Hauptursache, welche das Telephoniren in langen Kabeln verhindert.

Sehr deutlich ferner zeigt sich die Wirkung der Selbstinduktion, die bei Sinuswellen bekanntlich, wie zugeschalteter Widerstand, eine Verminderung der Amplitude bewirkt. Fig. 28 zeigt die Stromkurve, wenn der äußere Stromkreis aus beinahe induktionslosem Widerstand (450 S.-E.), und Fig. 29 dieselbe, wenn drei sogenannte Klappenmagnete, wie auf den Vermittlungsämtern der Reichstelegraphie üblich, von demselben Widerstand (450 S.-E.) eingeschaltet sind. Die Verminderung der Amplitude ist beträchtlich, obschon sie sich bei Sprechversuchen kaum deutlich bemerkbar macht; sie ist um so größer, je größer die Geschwindigkeit der Maschine oder je höher der im Telephon gehörte Ton ist. Bei obigen Versuchen entsprach der Ton einem solchen der männlichen Stimme in tiefer Lage. Aus diesem Versuch geht schon hervor, wie schädlich die Wirkung von Elektromagneten auf die Stärke des telephonisch übermittelten Tones ist.

Wir können nun noch mittels unserer Methode eine Erscheinung darstellen, welche bisher nur aus theoretischen Betrachtungen und auch dort nur unvollkommen bekannt war, nämlich die Phasenverschiebungen bei elektrischen Vorgängen.

Um dieselbe so darzustellen, daß sie beobachtet und gemessen werden kann, bringen wir auf dem Schirm oder vor der Kassette einen vertikalen Draht an, durch welchen die leuchtende Kurve an einer Stelle unterbrochen wird, und erhalten auf diese Weise eine feste Marke; schaltet man nun das Telephon zunächst in die eine der beiden Stellen, zwischen welchen eine Phasenverschiebung vorhanden ist, ein und stellt die Marke z. B. auf die Kuppe eines Wellenberges ein, so erkennt man die Phasenverschiebung, wenn man das Telephon von der ersten Stelle wegnimmt und an der zweiten einschaltet. Die Umschaltung geschah hierbei stets in der Weise, daß an dem Platze, den das Telephon verließ, statt desselben ein entsprechender Widerstand eingeschaltet wurde, so daß die Stromverhältnisse durch die Umschaltung nicht geändert wurden.

Um kleine Phasenverschiebungen nach unserer Methode sichtbar zu machen, muß das Stillstehen des Bildes in ziemlich genauer Weise erreicht sein; da dieser Punkt bei unserem

Fig. 23.



Fig. 24.



Fig. 25.



Fig. 26.



Fig. 27.



Fig. 28.



Fig. 29.



Fig. 30.



Fig. 31



Fig. 32.



Fig. 33.



Fig. 34



Fig. 35.



Fig. 36.



Fig. 37



Fig. 38.



Fig. 39.



Apparat noch der Vervollkommnung fähig ist, führen wir hier nur drastischere Beispiele an.

Wir betreiben die primäre Spule des oben beschriebenen Induktionsapparats mit Wechselstrom, schliessen den sekundären Kreis und bringen das Telephon bald in den primären, bald in den sekundären Kreis, indem wir die feste Marke im ersteren Falle auf die Kuppe eines Wellenberges einstellen; dann erscheint bei Einschaltung des Telephons in den sekundären Kreis der Wellenberg seitlich verschoben und aus den Photographieen kann leicht die Phasenverschiebung in Graden berechnet werden.

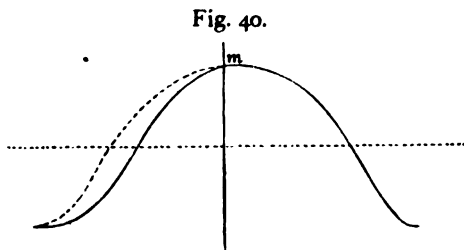
Fig. 30 zeigt den Strom im primären Kreise mit eingestellter Marke, Fig. 31 denjenigen im sekundären Kreise, wobei der Eisenkern entfernt war; die Phasenverschiebung ist deutlich und beträgt ungefähr  $53^\circ$ . Die Fig. 32 und 33 zeigen dieselbe Erscheinung, nachdem der Eisenkern eingesteckt und die Marke beim primären Strom (Fig. 32) auf den Wellenberg eingestellt war; die Phasenverschiebung ist viel geringer als oben und mittelst unserer Kurven kaum meßbar.

Ebenso entstehen Phasenverschiebungen, wenn man mit der Wechselstrommaschine zwei parallel geschaltete Stromkreise betreibt und dem einen geringe, dem anderen kräftige Selbstinduktion erteilt; in den ersteren setzen wir beinahe induktionslosen Widerstand, in den letzteren die primäre Spirale des bereits oben benutzten Induktionsapparates; das Telephon wird abwechselnd in einen der beiden Kreise eingeschaltet, die Marke bei Einschaltung in den induktionslosen Kreis auf die Kuppe eingestellt. Fig. 34 zeigt den Strom im induktionslosen, Fig. 35 denjenigen in dem zweiten, die primäre Spirale enthaltenden Kreis bei offenem sekundären Kreis und ohne Eisenkern, die Fig. 36 und 37 zeigen denselben Vorgang bei geschlossenem sekundären Kreis und mit Eisenkern. Man sieht, daß die Phasenverschiebung im ersteren Falle etwa  $35^\circ$  beträgt, im letzteren Falle dagegen sehr klein ist.

Ebenso können wir die Phasenverschiebung in einem Kabel darstellen und messen, indem wir das Telephon an verschiedenen Stellen des Kabels einschalten. Fig. 38 zeigt die vor dem oben erwähnten künstlichen Kabel aufgenommene Stromkurve, wobei die Marke eingestellt wurde, Fig. 39 die hinter dem Kabel aufgenommene. Die Phasendifferenz beträgt etwa  $64^\circ$ , die Amplitude der letzteren Kurve ist etwa  $0,68$  der ersteren.

Die sämtlichen oben aufgeführten Versuche sollen, wie wir bemerkt haben, nur als Beispiele der Anwendbarkeit der Methode auf mannigfache elektrische Vorgänge dienen; ferner ersehen wir aus denselben, daß eine Reihe von Anwendungen auf technische Tagesfragen ohne Weiteres ausgeführt werden können.

Zunächst läßt sich aus allen Kurven, welche mit kapazitätslosen Stromkreisen angestellt sind, die Selbstinduktion des Stromkreises bestimmen, sowohl mit Batteriestrom als mit Wechselstrom. Der hier gewonnene Werth der Selbstinduktion kann, sobald Eisen im Spiele ist, erheblich verschieden sein von dem



mit den üblichen Methoden gewonnenen Werth; die letzteren geben nur den im Anfang der Kurve herrschenden Werth der Selbstinduktion, während nach unserer Methode die Selbstinduktion im ganzen Verlauf der Stromkurve studirt werden kann, was namentlich bei Gegenwart von Eisen wichtig ist. Auf diese Weise läßt sich namentlich die Selbstinduktion von Elektromagneten, Transformatoren, oberirdischen Leitungen u. s. w. bestimmen.

Ferner lassen sich die Erscheinungen der zuerst von Warburg beobachteten Trägheit des Magnetismus, in England Hysteresis genannt, mittels unserer Kurven studiren, und zwar so, wie dieselbe in arbeitenden Wechselstrommaschinen und Generatoren auftritt, d. h. bei raschem Wechsel, während bisher bei den Versuchen für jeden Punkt der Kurve des Magnetismus der stationäre Zustand beobachtet wurde. In den Kurven Fig. 6 und 23 u. s. w. ist die Verschiedenheit des An- und Abstieges deutlich zu bemerken. Klappt man eine solche Kurve beim Maximum  $m$  (Fig. 40) um, so daß An- und Abstieg über einander zu liegen

kommen, so erhält man den von Ewing behandelten Kreisprozefs.

Auch darf nicht vergessen werden zu bemerken, daß, wie eine besondere Beobachtungsreihe gezeigt hat, die Ordinate der Kurve oder der Ausschlag der Telephonmembran im Wesentlichen proportional dem Strom ist, die Kurven also unmittelbar zu Messungen benutzt werden können, sei es durch Messung der größten Amplituden bei gleichartigen Kurven, sei es durch Bestimmung der Kurvenflächen als Mafse der mittleren Stromstärke.

Sodann ergeben sich weitgehende Anwendungen auf die Telephonie.

Schon die Versuche Fig. 28 und 29 zeigen, wie man hier unmittelbar die Schwächung bestimmen kann, welche der in eine Linie hineingegebene Wechselstrom durch diese Linie und deren Apparate erleidet; ist das für einen guten Betrieb noch erträgliche Mafse der Schwächung durch Sprechversuche einigermaßen festgestellt, so kann man mittels unserer Methode die Schwächung in jedem bestimmten Fall, bei beliebigen Komplikationen, experimentell bestimmen, und zwar für Töne verschiedener Höhe, wie sie in den Klängen der menschlichen Stimme vorkommen.

Das zweite, ebenso wichtige Moment in der Telephonie bildet die Klangfarbe oder die Form der Stromkurve. Wenn man eine Wechselstrommaschine baut, die aus einer Anzahl einzelner Maschinchen besteht, von denen eine einem Grundton, von den anderen jede einem Oberton entspricht, so müßte man nicht nur die künstliche Herstellung reiner Vokale erzielen, sondern auch die etwaige Veränderung der Klangfarbe der Vokale durch eingeschaltete Linien und Apparate eingehend auf objektivem, von den Wechseln der menschlichen Stimme und der Subjektivität des Ohres unabhängigen Wege studiren können.

Auch auf dem Gebiete der starken, für Beleuchtung u. s. w. bestimmten Wechselströme lassen sich durch unsere Methode eine Reihe von neuen experimentellen Bestimmungen vornehmen, welche auf manchen bisher dunkel gebliebenen Punkt Licht werfen dürften. Namentlich können wir unmittelbar untersuchen: die Stromkurven verschiedener Wechselstrommaschinen, die an verschiedenen Stellen eines Stromnetzes, z. B. in der primären und in der sekundären Spule eines Generators, auftretenden Stromkurven, ebenso die Intensitätsverhältnisse (durch Messung der Amplituden bei Sinusströmen oder der Kurvenflächen bei komplizierteren Formen) und endlich die so wichtigen und doch so unvollkommen bekannten Phasenverschiebungen, welche bei allen Wechselstrommessungen eine hervorragende Rolle spielen.



## Eine Beobachtung am Bunsen'schen Photometer.

Von Prof. Dr. Th. ERHARD in Freiberg i. S.

In fast allen neueren Werken, welche die Benutzung des Bunsen'schen Photometers besprechen, findet sich die Angabe, es sei unmöglich, gleichzeitig auf beiden Seiten des Papierschirmes den durchscheinenden Fleck zum Verschwinden zu bringen, und es entspricht dies auch dem Verhalten der gewöhnlich benutzten Instrumente mit zwei Spiegeln. Trotzdem diese Angabe auch durch einfache mathematische Darlegung unterstützt wird, so ist sie doch in voller Allgemeinheit genommen nicht richtig, wie schon aus einer Bemerkung von L. Weber<sup>1)</sup> hervorgeht, daß nämlich die drei Stellungen des Photometers, wo der Fleck rechts, wo er links verschwindet und wo er auf beiden Seiten gleiche Helligkeitsverhältnisse zeigt, recht wohl zusammenfallen können. Es läßt sich zeigen, daß dieses Zusammenfallen der drei Stellungen, also eben das gleichzeitige Verschwinden des Fleckes auf beiden Seiten, nicht etwa eine ausnahmsweise vorkommende Eigenschaft besonderer Schirme, sondern etwas ist, was sich bei fast allen Schirmen herbeiführen läßt.

Stellt man nämlich beim gewöhnlichen Bunsen-Photometer mit zwei Spiegeln zunächst auf beiderseits gleiche Helligkeit ein und betrachtet dann den Fleck ohne Benutzung der Spiegel direkt, so kommt es ganz auf die Stellung des Auges an, ob man den Fleck hell oder dunkel oder gar nicht sieht.

Nahezu parallel den einfallenden Strahlen oder parallel der Photometerbank betrachtet, ist der Fleck hell auf dunklerem Grunde,<sup>2)</sup> in einer gegen die Papierfläche möglichst wenig geneigten Richtung dagegen stets dunkel auf hellerem Grunde; es muß daher zwischen beiden extremen Richtungen eine mittlere geben, in welcher gesehen die Helligkeit des Fleckes gleich der der Umgebung ist, der Fleck also verschwindet, wenn nicht andere Ursachen, wie Farbendifferenzen der Lichtquellen, ungleiche Transparenz der verschiedenen Stellen des Fleckes, Unebenheiten am Rande des Fleckes u. dergl., es verhindern.

Die Ursache dieses Verhaltens liegt einfach darin, daß das vom unveränderten Papier ausgehende Licht, mag es reflektirtes oder durchgehendes sein, von seiner ursprünglichen Richtung durch zahlreiche Reflexionen und Brechungen an der Grenze von durchsichtiger Pflanzenfaser und Luft abgelenkt, zuletzt in Richtungen sich bewegt, die von der ursprünglichen ganz unabhängig sind. Im mit Paraffin getränkten Theile sind die Zwischenräume zwischen den Pflanzenfasern des Papiers eben mit Paraffin gefüllt, dessen Brechungsindex dem der Pflanzenfaser sicher viel näher steht als die Luft. Demnach werden die inneren Reflexionen nur sehr wenig Licht zur Seite führen, die Brechungen nur wenig ablenkend wirken, so daß beim schließlichen Austritt noch ein merklicher Bruchtheil der Strahlen seine ursprüngliche Richtung ganz oder nahezu beibehalten muß.

Die Koeffizienten, welche die Menge des durchgehenden Lichtes darstellen, müssen also beim Fleck mit der Richtung sich sehr ändern, beim unveränderten Papier dagegen nicht oder doch nur

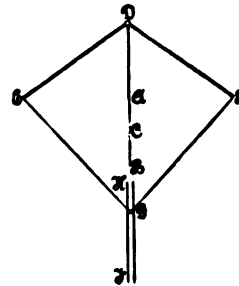
<sup>1)</sup> Wiedemann's Ann., Bd. 31, S. 677, 1887.

<sup>2)</sup> Nur bei sehr wenig durchscheinendem Papier von großer Weisse mit wenig durchscheinendem Fleck trifft dies nicht zu, hier bleibt der Fleck bei obiger Einstellung stets dunkel. Allein solche Schirme sind so unempfindlich auch gegen Verschiebung, daß sie praktisch ohne Bedeutung sind.

viel weniger, und alle Rechnungen mit konstanten Koeffizienten können also nur für eine bestimmte Richtung richtig sein.

Um den Fleck beiderseits zum Verschwinden zu bringen, ist nach dem Vorstehenden nur nöthig, das Instrument so einzurichten, daß es möglich ist, die Richtung, in der man den Fleck betrachtet, beliebig zu verändern, oder, da diese Richtung hauptsächlich durch die Lage der Spiegel bestimmt wird, diese derart drehbar zu machen, daß sie sich bewegen, ohne ihre symmetrische Lage zum Schirm zu verlieren.

Die Art, wie dies auf einfachste Art möglich ist, ergibt sich aus nachstehender Skizze, in welcher  $AB$  den Schirm mit dem Fleck  $C$  (im Grundriß) andeutet.  $DE$  und  $DF$  sind die beiden Spiegel, welche gelenkartig um eine in  $D$  genau in der Schirmebene befindliche Axe drehbar sind.  $EG$  und  $FG$  sind zwei Stäbchen, welche, in  $E$  und  $F$  am unteren Ende der Spiegelfassung beweglich befestigt, nach dem Knopf  $G$  führen, der sich in der Führung  $HJ$  geradlinig verschieben und nach Bedarf feststellen läßt. Liegt diese Führung genau in der Schirmebene und ist dabei  $ED = FD$  sowie  $EG = FG$ , so müssen natürlich die Spiegel stets gleiche Winkel mit der Schirmebene machen.



Alle diese Konstruktionsbedingungen sind leicht zu erfüllen, und es ist bei Feststellung der Größenverhältnisse nur noch darauf zu achten, daß bei Stellung des Knopfes  $G$  in der Nähe von  $J$  die Spiegel nicht in den Weg der einfallenden Strahlen kommen.

Stellt man bei einem so konstruirten Photometer den Knopf  $G$  nach  $H$ , macht also den Winkel der Spiegel möglichst groß, so erhält man bei gleichem Aussehen beider Schirmseiten den Fleck dunkel auf hellem Grunde; rückt man den Knopf dagegen mehr nach  $J$  hin, so findet sich bei gleicher Einstellung, daß der Fleck hell auf dunklerem Grunde wird. Die hierzu nöthige Spiegelstellung entspricht einem Winkel zwischen Schirm und Spiegel von etwas über  $50^\circ$ , vorausgesetzt, daß man mit dem Auge nicht zu nahe steht. Zwischen beiden Stellungen läßt sich dann eine finden, bei der der Fleck beiderseits verschwindet, und es ist diese entschieden die empfindlichste für die Einstellung, allerdings vorausgesetzt, daß keine der oben erwähnten Störungen vorliegen. Bei verschiedenfarbigen Lichtquellen ist dagegen, für meine Augen wenigstens, eine flachere Stellung der Spiegel (also dunkler Fleck auf hellem Grunde) die bessere, doch sind hier individuelle Verschiedenheiten sehr von Einfluß, und es ist sehr möglich, daß anderen Beobachtern eine andere Stellung empfehlenswerther erscheint.

Bemerken möchte ich noch, daß natürlich die Beleuchtung des Schirmes nicht allein von dem direkt von den Lichtquellen ausgehenden Lichte herrührt, sondern daß ein wenn auch kleiner Beitrag der Beleuchtung auch davon herkommt, daß das vom Schirm diffus reflektirte Licht zum Theil auf die Spiegel fällt und von diesen auf den Schirm

zurückgeworfen wird. Dieser Betrag, der wachsen muß, wenn die Spiegelflächen sich der Schirmebene nähern (kleinere Werthe des Winkels  $E D F$ ), macht aber beiderseits einen gleichen Bruchtheil der ohne die Spiegel vorhandenen Lichtmenge aus, es wird also das Verhältniß der beiderseits vorhandenen Lichtmengen mit oder ohne Spiegel das gleiche bleiben, d. h. das Messungsergebnis wird nicht geändert.

Juli 1889.

### Die Induktionsspule der Mikrophone.

Von Dr. V. WIETLISBACH in Bern.

Die physikalische Theorie des Telephons und des Mikrophons scheint mir so klar und einfach zu sein, daß über die Wirkungsweise dieser beiden merkwürdigen Apparate kaum noch irgend welche Zweifel vorhanden sein können. Wenn man die technische Literatur durchliest, so könnte man allerdings leicht zum gerade umgekehrten Schlusse kommen. Ich will diese Erscheinung nicht auf ihre Ursachen zurückzuführen suchen, dagegen sollen zur Bekämpfung derselben im Nachfolgenden einige Betrachtungen über die Induktionsspule des Mikrophons angestellt werden.

Die Mikrophonspule ist nichts weiter als eine gewöhnliche Induktionsspule, deren Gesetze und Wirkungsweise man seit Jahrzehnten ganz genau kennt. Sobald aber die Spule mit einem Mikrophonkontakt in Verbindung kommt, sollen die bisher allgemein gültigen Gesetze nicht mehr Stand halten. Die meisten der bisher über diesen Gegenstand veröffentlichten Untersuchungen berücksichtigen nur Widerstand und Umwindungszahl, während die Hauptsache, das Eisen, sich in jenen geheimnißvollen Geist verflüchtigt, der nach Herrn Frölich's treffendem Ausdruck so viele elektrische Apparate in eine Art von Lebewesen verwandelt.

Meine Betrachtungen sollen sich auf zwei Spulen 1 und 2 von den folgenden Dimensionen erstrecken:

Spule 1. Der Eisenkern besteht aus einem Bündel weicher Eisendrähte; die einzelnen Drähte sind 67 mm lang, haben einen Durchmesser von 0,4 mm und bilden ein Bündel von 10 mm Durchmesser. Das letztere hat ein Gewicht von 40 g und liegt in einer Holzspule von den in Fig. 1 verzeichneten Dimensionen. Die Zahlen geben die Größenverhältnisse in Millimetern wieder. Auf dieser Holzspule ist über dem Eisenkerne der primäre Draht von 0,5 mm Durchmesser in 185 drei Lagen bildende Umwindungen gewickelt. Hierauf folgt der sekundäre Draht von 0,15 mm Durchmesser in 4200 Umwindungen. Die Durchmesser der Drähte sind immer ohne Isolirung verstanden. Die ganze Wickelung bildet einen Hohlzylinder von 45 mm Länge und 30 mm äußerem Durchmesser. Der

Widerstand der primären Wickelung beträgt 0,54  $\Omega$  und derjenige der sekundären 260  $\Omega$ .

Spule 2. Der Eisenkern besteht aus einem Bündel weicher Eisendrähte von 110 mm Länge und 0,5 mm Durchmesser. Das ganze Bündel hat einen Durchmesser von 13 mm und ein Gewicht von 100 g. Es liegt in einer Holzspule von den in Fig. 2 verzeichneten Dimensionen. Auf dieser Holzspule ist über dem Eisenkern der primäre Draht von 1,25 mm Durchmesser in zwei Lagen mit 130 Umwindungen gelegt; hierauf folgt der sekundäre Draht von 0,22 mm Durchmesser mit 4200 Umwindungen. Die ganze Wickelung ist 90 mm lang und hat einen äußeren Durchmesser von 30 mm. Der Widerstand der primären Wickelung beträgt 0,12  $\Omega$  und derjenige der sekundären 128  $\Omega$ .

Beide Spulen stehen in ausgedehntem praktischen Gebrauche und jede wird als bis zu einem gewissen Grade vollkommen angesehen.

Fig. 1.

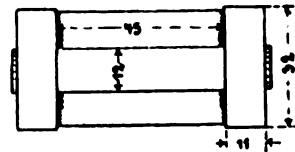
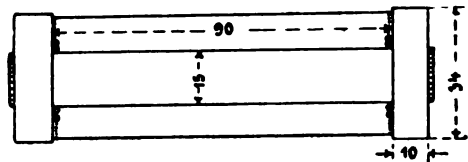


Fig. 2.



Das wichtigste bei einer solchen Spule ist der Verlauf der magnetischen Induktion unter dem Einflusse des primären Stromes. Bei einer Induktionsspule mit Eisenkern zerfällt die Induktion in zwei Theile, in die elektrodynamische Induktion der beiden Wickelungen direkt auf einander und in die magnetische Induktion des vom primären Strome magnetisirten Eisenkernes auf die sekundäre Wickelung. Da aber die letztere 30 bis 50 mal größer ist als die erstere, so lohnt es sich nicht der Mühe, die beiden Bestandtheile aus einander zu halten. Zur Messung der Induktion schlug ich das folgende, allgemein bekannte Verfahren ein: Nach der in Fig. 3 angedeuteten Schaltungsweise wird der sekundäre Stromkreis der Spule mit einem nahe aperiodisch schwingenden, empfindlichen Galvanometer  $G$  verbunden; um die Empfindlichkeit desselben reguliren zu können, ist ein Widerstand  $W$  beigeschaltet. Die primäre Wickelung wird mit einer Batterie  $B$  von 2 oder 4 Leclanché-Elementen und mit einem Widerstandskasten  $w$  zu einem Stromkreise vereinigt. Wird nun die primäre Stromstärke durch Ver-

größerung oder Verkleinerung des eingeschalteten Widerstandes  $w$  um die Größe  $\Delta j$  geändert, so nimmt die magnetische Induktion des Eisenkernes um die Größe  $\Delta j \cdot M$  zu oder ab und erzeugt im sekundären Kreise einen Strom  $J$  nach der Gleichung

$$W \cdot J = \frac{dj}{dt} \cdot M.$$

Verfließt die Widerstandsänderung im primären Kreise während der Zeit  $t$ , so ist der Integralstrom  $W \cdot \int J \cdot dt = \int \frac{dj}{dt} \cdot dt \cdot M = \Delta j \cdot M$ .

Die induzierte Elektrizitätsmenge  $e = \int J \cdot dt$  bringt im Galvanometer einen Ausschlag  $s$  zu Stande, aus welchem die magnetische Induktion mit Hülfe der Beziehung

$$M = \frac{s \cdot W \cdot e_1}{\Delta j}$$

berechnet werden kann. Ich habe die Funktion  $M = f(j)$  für die beiden Spulen 1 und 2 be-

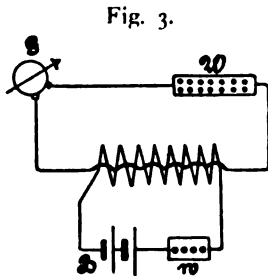


Fig. 3.

stimmt und die Resultate in der Kurve I und II, Fig. 4, zusammengetragen. In derselben sind die Abszissen die Stromstärken in Ampère und die Ordinaten die magnetische Induktion, dargestellt durch die induzierte Elektrizitätsmenge  $e$ . Der Verlauf der magnetischen Induktion bei wachsenden und abnehmenden Stromstärken ist nicht ganz identisch. Für die Spule 1 ist nur die Kurve bei ansteigender Stromstärke, für die Spule 2 dagegen beide angegeben.

Innerhalb eines weiten Intervalles verlaufen die Kurven ganz gerade, und es ist dadurch die genaue Reproduktion der Widerstandsschwankungen im primären Stromkreise durch die induzierten Ströme im sekundären Kreise gesichert.

Trotzdem die primäre Wicklung der Spule 1 beinahe die Hälfte mehr Windungen und den dreifachen Widerstand hat, ist ihre Induktion bei gleichen Stromschwankungen für stärkere Magnetisierungen doch um  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$  schwächer als bei der Spule 2; jede Ampèrewindung der Spule 2 induziert also beinahe doppelt so stark als eine Ampèrewindung der Spule 1, und zwar nur in Folge der günstigeren Disposition des Eisenkernes; zudem macht der größere Widerstand der Spule 1 das Mikrophon un-

empfindlicher. Die Spule 2 erscheint so unter allen Gesichtspunkten als die günstigere, und es sollen die weiteren Betrachtungen auf diese sich beschränken.

Ich theile in erster Linie die Resultate der nach der oben angegebenen Methode mit der Spule 2 angestellten Versuche mit.

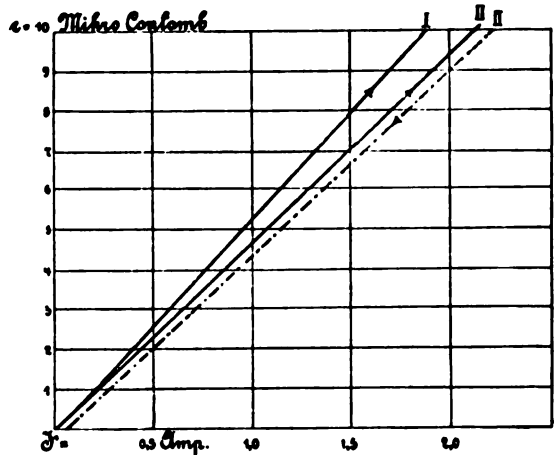
Unter Beziehung auf Fig. 3 ist in der folgenden Tabelle eingeschrieben:

unter  $W$  der gesammte Widerstand der sekundären Schließung mit dem Galvanometer;

unter  $w$  der Widerstand der primären Schließung mit Einschluss der Batterie;

unter  $s$  die am Galvanometer beobachteten Skalenausschläge, wenn der Widerstand  $w$  von dem darüberstehenden auf den angegebenen Betrag reduziert wurde (z. B. beim ersten Ausschlag von  $\infty$  auf 1000  $\Omega$ );

Fig. 4.



$W$	$w$	$s$	$s_1$	$MC$	$\Delta j$	$MC/\Delta j$
5800	$\infty$	—	—	—	—	—
5800	1000	10	10	0,020	0,0056	3,5
5800	502	12	12	0,024	0,0056	4,3
5800	302	17	17	0,034	0,0075	4,5
5800	202	21	21	0,042	0,0093	4,5
5800	102	60	60	0,120	0,0280	4,3
5800	52	115	115	0,230	0,054	4,3
5800	32	150	150	0,305	0,067	4,5
5800	22,5	178	178	0,356	0,080	4,4
25800	12,5	113	500	1,00	0,204	4,9
25800	7,5	169	750	1,50	0,300	5,0
25800	5,5	150	667	1,33	0,272	4,9
25800	3,5	330	1466	2,93	0,583	5,0
25800	2,5	340	1550	3,11	0,640	4,8
				11,021	2,257	

unter  $s$  die auf den Widerstand  $W = 5800 \Omega$  reduzierten Ausschläge;

unter  $MC$  die Anzahl Mikroculomb, welche diesem Ausschlage entsprechen (die Graduirung des Galvanometers mit Hülfe einer Kondensatorentladung von bekannter Größe ergab,

dafs 2,0 Skalentheile einem Mikroculomb entsprechen);

unter  $\Delta j$  die nach der Formel

$$\Delta j = E \cdot \left( \frac{1}{w_1} - \frac{1}{w_2} \right)$$

berechneten Stromimpulse im primären Kreise, wobei  $E = 4$  Leclanché-Elemente  $= 5,6$  V.

Die letzte Kolonne endlich giebt die in der sekundären Leitung induzierten Mikroculomb, wenn in der primären Leitung die Stromstärke um 1 A variirt.

Die Anzahl der in der sekundären Leitung induzierten Mikroculomb ist proportional der magnetischen Induktion der sekundären Spule oder der gegenseitigen Induktion der beiden Schliessungen. Bei dem schrittweisen Anwachsen des primären Stromes von 0 auf 2,2 A wurden im Ganzen 11,02 Mikroculombs induziert. Dieselbe Induktion mufs sich auch ergeben, wenn im primären Stromkreise die Stromstärke plötzlich von ihrem Anfangswerthe 0 auf ihren Endwerth 2,2 Amp. gebracht wird. Der Versuch gab 1094 MC, also eine Abweichung von bloß 1 0/10. Diese Uebereinstimmung zeigt zugleich die richtige Qualität des verwendeten Eisens. Wir können unser Resultat noch auf einem anderen Wege prüfen. Der sogenannte gegenseitige Induktions-Koeffizient  $M$  der Spule kann nach der Methode von Foster bestimmt werden. Seine Gröfse ergab sich zu  $0,028 \cdot 10^9$ . Die Theorie der Volta-Induktion liefert die Beziehung

$$\Delta j \cdot M = t E = t \cdot J \cdot W = \text{Integralstrom} \times W = MC \cdot W.$$

In unserem speziellen Falle ist nun

$$\Delta j \cdot M = 2,26 \cdot 10^{-1} \cdot 0,028 \cdot 10^9 = 6,33 \cdot 10^6$$

$$MC \cdot W = 11,02 \cdot 10^{-7} \cdot 5,800 \cdot 10^9 = 6,39 \cdot 10^6,$$

also ebenfalls eine Uebereinstimmung bis auf 1 0/10.

Wir wollen nun den Widerstand  $w$  im primären Stromkreise wieder durch einen Mikrophonkontakt ersetzen und die Stromstärke bestimmen, welche bei Widerstandsschwankungen desselben im sekundären Stromkreise induziert wird. Es liegt nahe, aus den in der Tabelle enthaltenen Werthen des Integralstromes  $MC$  die Amplitude  $A$  des undulirenden Stromes von der Schwingungszahl nach der Formel

$$A = \pi \cdot n \cdot MC$$

zu berechnen. Dadurch würde man aber unrichtige Resultate erhalten, da die Selbstinduktion der Schliessungen, welche den induzierten Strom bremst, nicht berücksichtigt wäre.

In einer Abhandlung in Wiedemann's Annalen, N. F. Bd. 16, 1882, S. 601, »Ueber die Theorie des Mikrotelephons« habe ich gezeigt, dafs die durch ein Mikrophon in einer Telephonleitung

induzirte Stromstärke näherungsweise aus der Formel berechnet werden könne:

$$J = \frac{J_0 \cdot r}{N} \cdot M \cdot \cos(2 \pi n t + \rho),$$

wo  $J_0 = E/w$  die Stromstärke im primären Kreise, wenn der Mikrophonkontakt in Ruhe ist,  $r$  die Amplitude der Widerstandsschwankung im Mikrophon,

$M$  der gegenseitige Induktionskoeffizient der Induktionsspule

$$N^2 = \left( \frac{w \cdot W}{2 \pi n} \right)^2 + (wP + Wp)^2$$

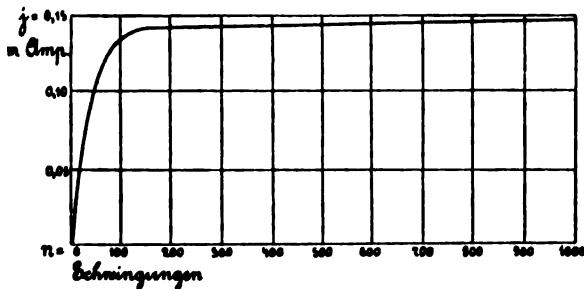
und  $P$  und  $p$  die Selbstinduktion der sekundären und primären Leitung sind.

Berechnet man für die Spule 2 mit den aus den Versuchen hervorgegangenen Konstanten die induzirte Stromstärke, so erhält man die Resultate, welche in den Fig. 5 und 6 zusammengestellt sind. Es ist dabei vorausgesetzt, dafs der Widerstand des Mikrophons in Ruhe 5  $\Omega$  betrage, und dafs er bei der Arbeit um 1  $\Omega$ , also zwischen  $4\frac{1}{2}$  und  $5\frac{1}{2}$   $\Omega$  schwanke, so dafs die Amplitude  $r = \frac{1}{2}$   $\Omega$  beträgt. Als Batterie wird ein Leclanché-Element mit der elektromotorischen Kraft 1,4 V benutzt. Ferner ist  $P = 0,30 \cdot 10^9$  und  $p = 0,026 \cdot 10^9$ ; Fig. 5, giebt die Stromstärke  $j$  in Milli-Ampère für verschieden hohe Töne mit den Schwingungszahlen  $n = 0$  bis 1000 in einer sekundären Leitung mit dem Widerstande von 1000  $\Omega$ . Wir entnehmen derselben, dafs die induzirte Stromstärke für Töne von etwa 100 Schwingungen in der Sekunde an beinahe ganz konstant bleibt bei gleichen Widerstandsschwankungen im primären Kreise, wodurch eine wesentliche Bedingung für die deutliche telephonische Uebertragung erfüllt ist. Bei tieferen Tönen, welche aber bei der menschlichen Sprache nur ausnahmsweise vorkommen, sinkt die Stromstärke rasch gegen Null.

Die Kurven der Fig. 6 beziehen sich auf sekundäre Leitungen mit veränderlichem Widerstande. Als Ordinaten sind wieder die induzierten Stromstärken in Milli-Ampère aufgetragen, als Abszissen dagegen die Widerstände  $w$  der sekundären Leitung in Ohm. Es sind zwei Kurven gezeichnet; die eine entspricht einem Tone mit 100 Schwingungen in der Sekunde, die andere einem solchen von 1000 Schwingungen. Beide Kurven fallen fast ganz zusammen, was aussagt, dafs für ganz verschiedene lange Leitungen die induzirte Stromstärke immer proportional der Widerstandsänderung der primären Leitung bleibt, gleichviel, welches die Höhe des übertragenen Tones sei. Das ist die wichtigste Bedingung, welche eine Mikrophonspule zu erfüllen hat.

Dagegen lassen die Kurven den großen Einfluß des Widerstandes auf die Intensität des Telefonstromes erkennen, wie dies ja auch die Erfahrung schon längst herausgestellt hat. Dieser Einfluß wird Anfangs bis zu einem Widerstande von gegen 500  $\Omega$  durch die Selbstinduktion der Spulen gehemmt, wächst aber für größere Widerstände nahe proportional mit der Länge der Leitung. Dabei ist natürlich vorausgesetzt, daß die Leitung eine sehr kleine

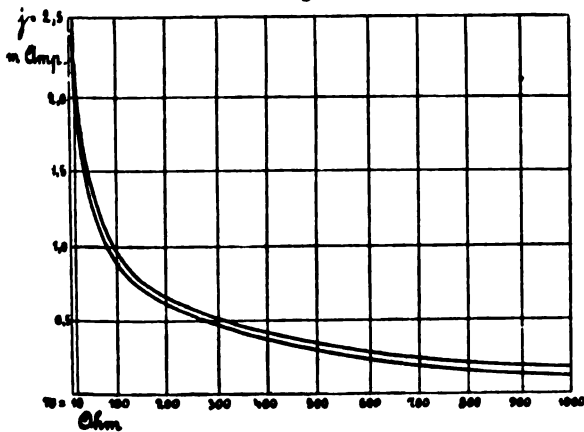
Fig. 5.



Kapazität und Ableitung besitze. Die Kurven gelten also näherungsweise für gut isolirte oberirdische Kupferdrahtlinien.

Unsere Untersuchung hat herausgestellt, daß die ausgewählte Mikrophonspule die Anforderungen, welche eine gute telephonische Ueber-

Fig. 6.



tragung bedingen, in einem sehr hohen Grade erfüllt; ich habe dieselbe von Herrn Welles, Inhaber der Telephon-Apparat-Fabrik in Berlin, erhalten.

Für eine weitere Verfolgung des Gegenstandes müßte nun vor allem der Mikrophonkontakt selbst genauer untersucht werden, was aber die vorliegende Arbeit zu sehr ausdehnen würde; dagegen hoffe ich durch die obigen Betrachtungen die naturgemäße physikalische Behandlung der auf die Mikrophonspulen bezüglichen Fragen erleichtert zu haben.

## Konstruktion von Telephonkabeln.

Wie bereits in den in voriger Nummer enthaltenen Mittheilungen über Verlegung und Herstellung von Erdkabeln — S. 357 u. f. — hervorgehoben worden ist, hat sich nunmehr auch in den großen Städten der Vereinigten Staaten Nord-Amerikas in Folge der gewaltigen Ausdehnung der Fernsprechnetze und der elektrischen Beleuchtungsanlagen das zwingende Bedürfnis geltend gemacht, die hierzu erforderlichen, seither in der Mehrzahl oberirdisch geführten Leitungen durchweg durch unterirdische Kabel zu ersetzen. Die Frage ist durch das energische Vorgehen des Mayor Grant in New-York <sup>1)</sup> besonders brennend geworden, da zu erwarten steht, daß auch die anderweiten Stadt- und Staatsbehörden diesem Beispiele folgen und ähnliche Mafsregeln gegen die beteiligten Licht- und Telephon-Gesellschaften ergreifen bzw. durchsetzen werden.

Unter diesen Umständen mußte es sich für die Telephon-Gesellschaften und Kabel-Fabrikanten zunächst darum handeln, über die für Fernsprechzwecke geeignetste Konstruktion von Erdkabeln einig zu werden. Zur Erörterung und Berathung dieses Gegenstandes hat am 15. Mai d. J. zu New-York eine Konferenz zwischen den Vertretern der hauptsächlichsten Gesellschaften und Fabriken stattgefunden. Wir sind in der Lage, die hierbei gefassten Beschlüsse in der Hauptsache wiederzugeben. Wir schicken hierbei voraus, daß man in Amerika, um die Sprechfähigkeit der Kabel nicht zu beeinträchtigen, von vornherein davon abgesehen hat, die einzelnen isolirten Adern mit Stanniol oder einer sonstigen Metallhülle zu umgeben. Hingegen werden bei allen Telephonkabeln immer zwei Adern zusammengedreht und entweder als Doppelleitung (Hin- und Rückleitung) betrieben, oder es wird nur je eine dieser Adern zum Sprechen benutzt, während die andere zur thunlichsten Abschwächung der Induktion zwischen den einzelnen Sprechleitungen mit beiden Enden an Erde liegt.

### 1. Konstruktion des metallischen Leiters.

Der aus See-Kupfer bester Qualität herzustellende Leiter jeder Kabelader soll die Stärke von No. 18 der B. & S. Leere <sup>2)</sup> (0,0403 Zoll = 1,025 mm) haben, 98 % reinen Kupfers enthalten und nach Auslegung und Einschaltung des Kabels einen Leitungswiderstand von nicht mehr als 35  $\Omega$  bei 15° C. auf die engl. Meile besitzen.

<sup>1)</sup> Vgl. laufenden Jahrgang der Elektrotechnischen Zeitschrift, S. 301.

<sup>2)</sup> Der in Amerika gebräuchlichen Brown & Sharpe Leere.

## 2. Isolirung der einzelnen Leiter.

Jeder Leiter soll mit nicht weniger als zwei Baumwollen-Umspinnungen versehen werden; nach Fertigstellung des Kabels darf ein wesentliches Zusammenpressen dieser Isolirhüllen nicht stattfinden.

## 3. Paarweise Verseilung der Adern.

Die isolirten Adern sind paarweise zu verseilen. Die einzelnen Umdrehungen müssen regelmäßig und gleichförmig hergestellt sein; jeder Drall darf nicht kürzer als  $2\frac{3}{4}$  Zoll (70 mm) und nicht länger als  $3\frac{1}{4}$  Zoll (82 mm) sein.

## 4. Entgegengesetzte Wickelung der einzelnen Lagen im Kabel.

Die Doppeladern sind in dem Kabel in verschiedenen Lagen mit entgegengesetztem Drall anzuordnen, wobei jede Lage wiederum mit einer Baumwollenhülle zu umwickeln ist. Die Umdrehungen der einzelnen Lagen sollen möglichst steil ansteigen, damit das Kabelseil die erforderliche Biegsamkeit besitzt. Das Kabel soll im Uebrigen so konstruirt sein, dafs zwischen den einzelnen Lagen, sowie zwischen der äufseren Lage und dem Bleirohr kein wesentlicher Druck vorhanden ist.

Die Kabel enthalten in der Regel 50 oder 100 Doppeladern; im ersteren Falle werden diese gewöhnlich auf vier, im letzteren auf fünf verschiedene Lagen vertheilt. Es ist ferner gebräuchlich, in das Kabelseil einzelne Prüfungsadern von verschiedener Länge einzuflechten, um bei auftretenden Störungen die Fehlerstelle leichter ermitteln zu können.

## 5. Aeußere Bedeckung.

Die Kabelseele wird in ein Rohr von Blei mit einer geringen Beimischung von Zinn (für unterirdische Kabel 97  $\frac{0}{100}$  Blei und 3  $\frac{0}{100}$  Zinn) eingeschlossen. Das Bleirohr muß überall gleich stark und selbstverständlich frei von Poren und sonstigen Fehlern sein. Für das Gewicht des Bleirohres sind je nach der Größe des inneren Durchmessers folgende Festsetzungen getroffen worden:

engl. Pfund pro Fufs	Kilogramm pro Meter	bei einem inneren Durch- messer des Rohres von	
		Zoll	Millimeter
$3\frac{1}{2}$	5,220	$1\frac{3}{4}$	44
3	4,475	$1\frac{1}{2}$	38
$2\frac{3}{4}$	4,100	$1\frac{3}{8}$	35
$2\frac{1}{2}$	3,730	$1\frac{1}{4}$	32
$2\frac{1}{4}$	3,350	$1\frac{1}{8}$	29
2	2,980	1	25
$1\frac{3}{4}$	2,610	$\frac{7}{8}$	22
$1\frac{1}{2}$	2,235	$\frac{3}{4}$	19
1	1,490	$\frac{5}{8}$	16

## 6. Isolations-Material.

Die Zwischenräume in dem Kabelseil, sowie zwischen Seil und Bleirohr müssen mit einem

isolirenden Material ausgefüllt werden, welches bei den nach der Auslegung und Inbetriebsetzung des Kabels zu bewirkenden Messungen für jede Ader eine Ladungskapazität von nicht über 0,18 Mikrofarad und einen Isolationswiderstand von nicht weniger als 100 Megohm pro Meile ergibt. Innerhalb eines Jahres nach erfolgter Auslegung und Inbetriebsetzung des Kabels darf weder ein Steigen der Kapazität, noch ein Sinken des Isolationswiderstandes unter die bezeichneten Grenzen stattfinden, sofern dies nicht durch mechanische Beschädigungen des Kabels verursacht wird.

Zur Tränkung der Baumwolle und Ausfüllung aller Zwischenräume im Kabelseil wird gewöhnlich mit Kohlensäure imprägnirtes Paraffin oder ein Harzöl (resin oil) verwendet.

## 7. Schutz des Bleirohres.

- Das Bleirohr ist überall mit einem Asphaltanstrich zu versehen.
- Außerdem ist auf der Außenseite eine Schutzhülle anzubringen. Dieser Ueberzug soll aus wenigstens zwei in entgegengesetzten Lagen aufgebrachtten Umwindungen von Baumwollenband bestehen und ebenfalls mit Asphalt getränkt sein.

Wir erfahren übrigens, dafs die von der American Telephone and Telegraph Co. für ihre Leitungen auf größere Entfernungen innerhalb der betreffenden Stadtgebiete verwendeten Kabel, welche nach den aufgeführten Grundsätzen hergestellt sind, thatsächlich nur eine Kapazität von 0,17 Mikrofarad auf die englische Meile besitzen. Man trägt sich bei dieser Gesellschaft nach dem Ausfall angestellter Konstruktionsversuche im Uebrigen mit der Hoffnung, demnächst Fernsprechkabel mit noch erheblich geringerer Kapazität in praktische Anwendung bringen zu können. Ob dies ohne Vernachlässigung der erforderlichen Isolation zu erreichen sein wird, muß abgewartet werden.

R. Petsch.

## Elektrotechnischer Verein der Studirenden der technischen Hochschule zu Berlin.

Sitzungsberichte vom Monat Juli.

Am 5. Juli hielt Herr Dr. P. Meier einen Vortrag: „Ueber die Messung von Magnetfeldern“; darauf folgte Fortsetzung von Referaten über Gegenstände der Ausstellung für Unfallverhütung.

Am 13. Juli fand die statutenmäßige Generalversammlung zur Neuwahl des Vorstandes für das W. S. statt. Es wurden gewählt: I. Vorsitzender M. Loewenthal, stud. techn.; II. Vorsitzender, Schriftführer R. Bauch, stud. techn.; III. Vorsitzender, Kassirer W. Heck, stud. techn. Die Ferienkommission besteht aus den Herren Kühn, Hager, Fiehn.

Die nächste Sitzung findet am 1. November im Vereinslokal, Karlstraße 27 bei Arens statt.



## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Zur Entdeckungsgeschichte der elektrischen Reinigung der Luft von Rauch und Staub.] Von Herrn Prof. Foerster in Berlin empfangen wir, unter Bezugnahme auf den im 11. Hefte unserer Zeitschrift enthaltenen Abdruck seines am 28. Mai d. J. gehaltenen Vortrages, die Mittheilung, daß er Herrn Dr. Nahrwold in Berlin eine werthvolle Ergänzung seiner kurzen Mittheilungen über das elektrische Luftreinigungsverfahren von Oliver Lodge verdankt.

Zunächst weist Herr Dr. Nahrwold darauf hin, daß er selber schon in seiner Dissertation »Ueber die Lufterlektrizität« vom Juli 1876 (auszugsweise abgedruckt in Wiedemann's Annalen, Bd. V, 1878, S. 460 ff.) sich mit der elektrischen Reinigung der Luft von Staub beschäftigt habe. Er habe daselbst bereits nachgewiesen, daß durch die aus einer Spitze in einen geschlossenen Luftraum strömende Elektrizität der in der Luft schwebende Staub aus dieser größtentheils vertrieben und an den Wänden des Luftraumes abgelagert werden könne. Hierbei könne die durch den gleichzeitig hervorgerufenen elektrischen Wind verursachte theilweise Wiederaufwirbelung des abgelagerten Staubes dadurch vermieden werden, daß man die Wände des Luftbehälters nach Tyndall's Vorgange mit Glycerin bestreiche.

Herr Dr. Nahrwold giebt indessen zu, daß Herr Oliver Lodge für die Beobachtung entsprechender elektrischer Wirkungen auf dichte Rauchmassen die Priorität zu gebühren scheine. In allerneuester Zeit ist es jedoch Herrn Dr. Nahrwold durch eingehende Nachforschung gelungen, die geschichtliche Entwicklung dieser Forschungsreihe noch weiter zurück zu verfolgen.

Merkwürdigerweise enthält nämlich das »Mechanics Magazine« in der No. 1421 vom 2. November 1850 bereits eine Mittheilung von Herrn C. F. Guitard in London, wonach von demselben schon damals eine den Wahrnehmungen von Lodge ganz entsprechende Wirkung der Elektrizität auf die Befreiung der Luft von Rauch beobachtet worden ist.

Dieses Ergebniss der Nachforschungen des Herrn Dr. Nahrwold hat offenbar neben der historischen Richtigstellung ein bedeutendes sachliches Interesse. Dasselbe scheint auch die in vorerwähntem Vortrage enthaltenen allgemeinen Bemerkungen über den Entwicklungsgang gewisser technischer Anwendungen elektrischer Forschung sehr nachdrücklich zu bestätigen.

[Prof. Elihu Thomson's neuer oszillirender Elektrizitätsmesser.] Bereits vor einem Jahre beschrieb Prof. Elihu Thomson in der Electrical World<sup>1)</sup> einen Elektrizitätsmesser, dessen Angaben auf den Schwingungen beruhen, die dadurch hervorgerufen werden, daß eine den Strom leitende Flüssigkeit in einer Kugel verdampft, dieser Dampf sich in einer mit der ersten Kugel in Verbindung stehenden zweiten Kugel niederschlägt und so das Gleichgewicht stört. Dieser Elektrizitätsmesser hat neuerdings erhebliche Verbesserungen erhalten.<sup>2)</sup> Während nämlich bei der früheren Vorrichtung die angezeigte Verdampfung naturgemäß dem Quadrate der Stromstärke proportional ist, hat Thomson jetzt eine Einrichtung getroffen, die eine unmittelbare Ablesung der Stromstärke selbst gestattet. Dies wird dadurch erreicht, daß man durch den Apparat Ströme schickt, welche der Quadratwurzel aus den Stromstärken des Lampenkreises proportional sind. Fig. 1 zeigt die allgemeine Anord-

nung, während in den Fig. 2, 3, 4 und 5 nähere Einzelheiten zur Anschauung gebracht sind. *U* (Fig. 2) stellt eine feste Rolle dar, welche durch *t* und *t'* in den Lampenkreis eingeschaltet ist. An einer vertikalen Axe ist eine zweite Rolle *V* befestigt, deren Enden durch *J* und *J'* mit den zu erwärmenden Drähten *H* in Verbindung stehen (Fig. 3). Die Rolle *V* kann sich um ihre vertikale Axe *F* drehen, und um Reibung zu vermeiden, tauchen ihre Enden in Quecksilbernapfe (Fig. 3 und 4). Eine empfindliche Feder *S* befindet

Fig. 1.

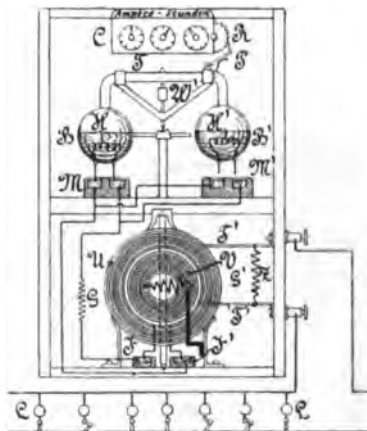


Fig. 2.

Fig. 3.

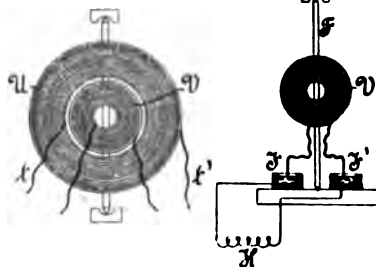
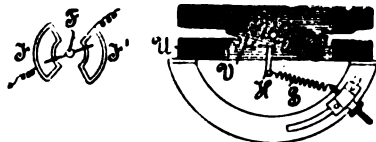


Fig. 4.

Fig. 5.



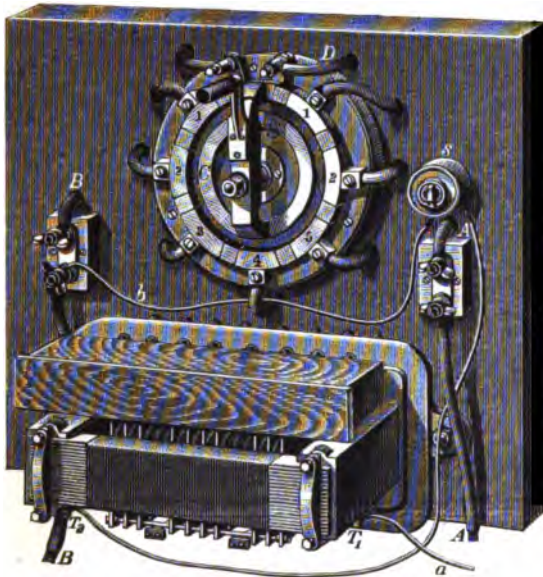
sich an einem mit *V* in Verbindung stehenden Arme *K*. Die Feder *S*, aus sehr leichtem Draht angefertigt, ist konisch aufgewickelt und so nach Richtung und Elastizität angeordnet, daß Wechselströme in *U* eine Ablenkung von *V* bewirken und *V* nahezu rechtwinklig zu *U* stellen, sowie gleichzeitig bewirkt wird, daß die in *V* induzierten Ströme sich wie die Quadratwurzeln aus den in *U* fließenden Strömen verhalten. Diese Bedingung ist mit ausreichender Genauigkeit zu erreichen. Prof. Thomson hat ferner mit diesem Elektrizitätsmesser eine Vorrichtung zum Selbstregistriren verbunden. B. C.

[Kapp's regulirbarer Transformator.] Eine Spannungsregulierung durch kleine Hülfs-Transformatoren ist neuerdings von Herrn G. Kapp in der bekannten Privatanlage von Sir David Salomons angewendet worden. Um die Helligkeit, mit der die Lampen brennen sollen, unmittelbar von dem Be-

<sup>1)</sup> 1888, 28. April.

<sup>2)</sup> Electrical World, 1889, S. 260.

lieben des Konsumenten abhängig zu machen, wird in den sekundären Kreis des Haupttransformators oder zwischen die Klemmen des betreffenden Hausanschlusses *A B* die primäre Wicklung eines zweiten kleinen Transformators  $T_1 T_2$  geschaltet. Die sekundäre Wicklung dieses zweiten Transformators ist in eine Anzahl von Abtheilungen zerlegt, deren Enden mit einer entsprechenden Anzahl im Kreise angeordneter Kontaktknöpfe verbunden sind. Die Lampen liegen zwischen dem einen Hausanschlusskabel *A* und der Kurbel des Regulirapparates. Indem man diese Kurbel nach rechts oder nach links dreht, schaltet man eine grössere oder geringere Anzahl der Abtheilungen der sekundären Wicklung des Regulirtransformators ein und die Lampen erhalten somit entweder eine höhere Spannung, als ohnedies zwischen den Kabeln *A* und *B* herrscht, oder eine



geringere. Man ist somit im Stande, entweder mehr Lampen zu speisen, als dem Querschnitte dieser Kabel entspricht, oder aber auch für den Fall besonderer Festlichkeiten die normale Anzahl Lampen mit höherer als der normalen Spannung zeitweise zu beanspruchen. Will man die Helligkeit herabmindern, ohne die Lampen völlig zu löschen, so genügt eine Drehung der Kontaktkurbel im umgekehrten Sinne um einige Knöpfe. Handelt es sich aber darum, ein für alle Mal eine vorher bestimmte Spannung konstant zu erhalten, so kann der Apparat auch automatisch betrieben werden. Durch den Ausschalter *s* und die Verbindung des Kabels *A* mit dem inneren Kontakttringe *C* des Kurbelapparates kann der Apparat überhaupt aufser Thätigkeit gesetzt werden.

A. D.

[Intensität der Telephonwirkungen.] Im Anschluss an seine früheren Versuche mit Telephonen mit Eisenmembranen hat Mercadier (Comptes Rendus, 1889, April 15) Versuche mit Membranen aus Kupfer und Aluminium angestellt. Es wurden hierzu Membranen verschiedener Dicken gewählt, diese Dicken in hundertstel Millimeter als Abszissen aufgetragen und als Ordinaten die Quadrate der Entfernungen vermerkt, in denen die Wiederholungen der durch ein Metronom und Mikrophon erzeugten Laute nicht mehr hörbar waren. Fig. 1, Kurve 1 verzeichnet die Versuche mit 13 Aluminiummembranen, Dicke  $0,11$  bis  $2,03$  mm; Fig. 2, Kurve 1 dieselben

für Kupfermembranen von  $0,11$  bis  $0,9$  Dicke. Die Kurven verlaufen im Ganzen wie die Eisenkurven; ihre Maxima und Minima sind aber weniger steil und bei Kupfer namentlich ist eine Membran von  $0,9$  mm beinahe ebenso kräftig als eine von  $0,3$  mm. Die angewandten Ströme mußten doppelt so stark sein wie bei Eisen; ferner wurden die bei Eisen benutzten  $7000 \Omega$  in dem sekundären Kreis eingeschaltet. Eisen giebt sehr bedeutend kräftigere Laute als Aluminium und Kupfer. Dies liegt erstens an dem geringen spezifischen Magnetismus der letzteren, weiter aber auch an der elektrodynamischen Induktion, welche die Variationen des Magnetismus in dem Eisenkern des Telephons in dem Diaphragma erzeugen. Letzere Gegenwirkung führt zu ringförmigen Strömen. Um dieselbe zu verhüten, wurden Diaphragmen mit einem radialen Schlitz zu Vergleichsversuchen verwandt. Eisen gab hier-

Fig. 1.

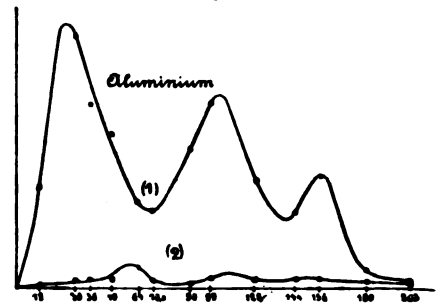
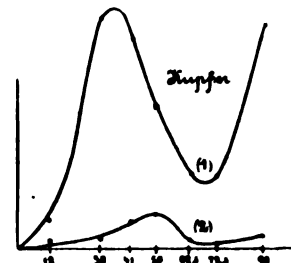


Fig. 2.



bei wesentlich dieselbe Kurve; die Ordinate des ersten Maximums war um  $1/4$  reduziert, die der anderen um  $1/2$ . Die ähnlichen Kurven (2) für Aluminium und Kupfer sind ganz flach. Eisendiaphragmen sind also wegen ihrer magnetischen Induktion viel kräftiger; Aluminium und Kupfer verdanken ihre Wirkung hauptsächlich der elektrodynamischen Induktion und wirken viel schwächer, geben aber die Klangfarbe besser wieder. Dafs Aluminium besser als Kupfer erschien, ist wahrscheinlich der Beimischung von  $1,65\%$  Eisen zuzuschreiben; das Kupfer war fast frei von Eisen.

B.

[Wasserstands-Fernmelder von Fr. Ed. Dupré, Hagen i. W.<sup>1)</sup>] Dieser Wasserstandsanzeiger, dessen Verwerthung die Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin übernommen hat, besteht aus zwei Theilen, einem Kontaktwerk, Fig. 1, und einem Zeigerwerk, Fig. 2.

Das Kontaktwerk besitzt auf einer Axe *S* ein Rad mit Kette, welches in der gewöhnlichen Weise durch einen Schwimmer beeinflusst wird. Die Axe *S* trägt im Innern des Apparates ein Zahnrad, welches mittels eines Triebes auf die an einer zweiten Axe befestigten Schneckenscheiben *A* und *A'* einwirkt. Diese beiden halbkreisförmigen Schneckenscheiben sind um  $180^\circ$  zu einander ver-

1) D. R. P. No. 47744.

setzt und an dem einen Ende mit einem seitlich spitz zulaufenden Gange versehen. Die Anfänge dieser Gänge stehen in entgegengesetzter Richtung zu einander. Jede der Schneckenscheiben bewirkt bei einer einmaligen Umdrehung die Herstellung eines Kontaktes in folgender Weise: Auf einer verschiebbaren Axe  $a$  befindet sich ein Winkelhebel  $b d$ , dessen waagrecht Arm bei  $b$  mit einem Vorsprunge versehen ist, welchen die Schneckenscheibe  $A$  in die Höhe hebt und seitwärts drückt. Die Axe  $a$  wird durch die Feder  $f$  nach rechts hin gedrängt. Sobald die Schneckenscheibe  $A$  bei einer Linksdrehung gegen den Punkt  $b$  trifft, wird der waagrecht Hebelarm  $b d$  gehoben und durch den seitlich spitz zulaufenden Gang nach links ver-

soben. Am Ende des Hebels  $b$  befindet sich der Kontaktstift  $d$ , welcher bei der Aufwärtsbewegung mit einer ihm gegenüberstehenden Feder  $c$  Kontakt machen würde, wenn der Hebel  $b d$  nicht durch den Schneckengang  $A$  seitwärts gedrückt worden wäre. Am Ende des Schneckenganges hört jedoch die Hebung und Seitwärtschiebung des Hebels  $b d$  auf; dieser Hebelarm fällt in Folge des eigenen Gewichtes nicht allein herunter, sondern wird, da die Feder  $f$  in Wirksamkeit tritt, auch nach rechts verschoben; der Kontaktstift  $d$  gleitet deshalb an der Feder  $c$  herunter, schließt auf diese Weise die Batterie und bewirkt die Herstellung des entsprechenden Zeichens in dem an einem anderen Orte aufgestellten Em-

Fig. 1.

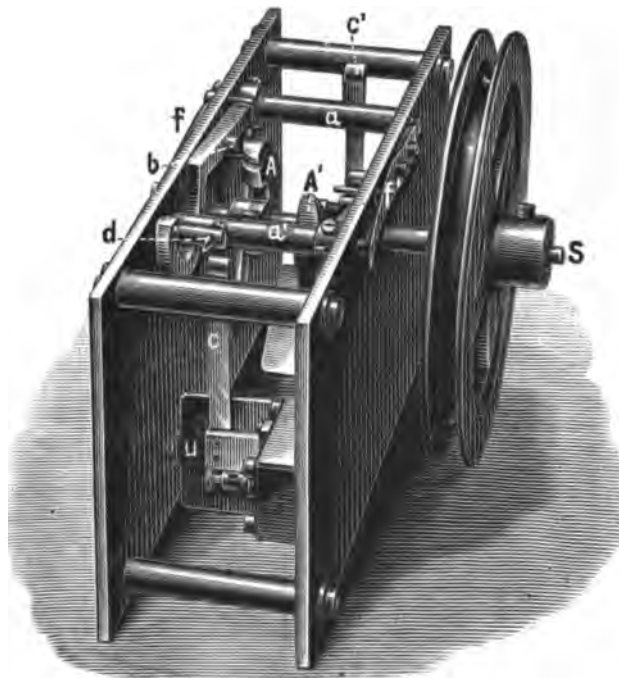
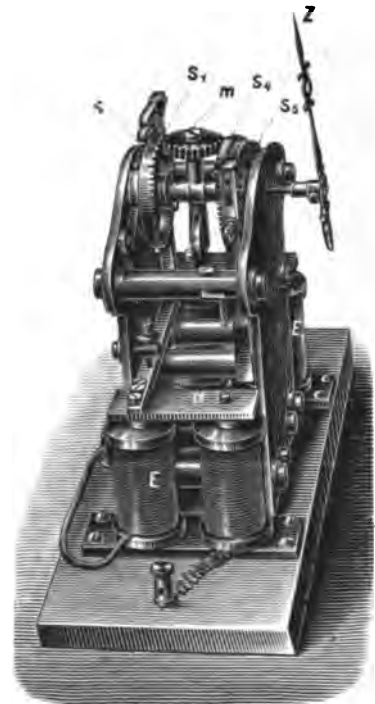


Fig. 2.



pfangsapparate. Damit diese Abwärtsbewegung in erforderlichem Grade verlangsamt wird, ist an dem zweiten, an der Axe  $a$  befestigten (senkrecht stehenden) Hebelarm ein Zahnsegment befestigt, welches ein Windrad  $u$  in Bewegung setzt und auf diese Weise dem Kontakte die wünschenswerthe Dauer giebt. Die Schneckenscheibe  $A^1$  wirkt bei der umgekehrten Bewegung des Schwimmers in derselben Weise auf den an der Axe  $a^1$  befestigten zweiten Hebel und schließt in derselben Weise bei der Feder  $c^1$  die Batterie.

Der Empfangsapparat ist in Fig. 2 abgebildet. Derselbe besteht aus zwei Elektromagneten  $E$  und  $E_1$ , deren Anker  $a$  in der bekannten Weise mit Zahnstangen versehen sind, welche auf ein Steigrad einwirken, und zwar die zu dem Elektromagnete  $E$  gehörige Zahnstange auf das Steigrad  $s$  und die Zahnstange des Elektromagnetes  $E_1$  auf das Steigrad  $s_1$ . Diese Steigräder sind in fester Verbindung mit den Kronenrädern  $s_1$  bzw.  $s_2$ , zwischen deren sich gegenüberstehenden Zähnen liegt ein Uebertragungsrade (Planetenrad)  $m$ , welches auf einer Axe mit dem Zeiger  $Z$  drehbar angebracht ist. Es ist leicht ersichtlich, daß das Steigrad  $s$  eine Drehung des Zeigers im Sinne des gewöhnlichen Uhrzeigers, die Verschiebung des

Steigrades  $s_2$ , dagegen eine Drehung des Zeigers  $Z$  im umgekehrten Sinne bewirkt.

Der Wasserstands-Fernmelder kann entweder mit zwei Leitungen und gewöhnlichen Elektromagneten oder mit einer Leitung betrieben werden; in letzterem Falle sind polarisirte Elektromagnete anzuwenden.

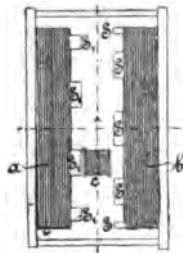
Es sind bereits mehrere dieser Kontaktwerke und Zeigeapparate in städtischen Werken im Betriebe, die ihrem Zwecke vollständig sicher entsprechen. W. G.

[Induktionsfreier Telephondraht.] Um den störenden Einwirkungen zu begegnen, welche die Leitungen elektrischer Wagen oder Bahnen auf benachbarte Fernsprechleitungen ausüben, hat Henri Campbell in Waverley, Mass., wie wir aus The Electrical Engineer vom 19. Juli ersehen, einen induktionsfreien Draht für Telephonzwecke eingeführt. Campbell benutzt hierzu metallische Hin- und Rückleitung. Die beiden je mit einer Isolirmasse umgebenen Leiter werden lose zusammengedreht; durch eine miteingeflochtene Schnur werden die isolirten Adern getrennt gehalten. Die Schnur soll wetterbeständig sein. Es wird behauptet, daß derartig konstruierter Draht wiederholt mit gutem

Erfolge erprobt worden sei. Er ist bei diesen Versuchen an den Querträgern derselben Stützpunkte entlang geführt worden, welche zur Befestigung der Leitungen elektrischer Wagen dienen. Es wäre interessant, zu erfahren, welche Materialien zur Herstellung der Isolirmasse und der Trennungsschnur gedient haben; ohne diese Kenntniß läßt sich die etwaige praktische Verwendbarkeit solcher Doppelleitungen nicht beurtheilen. R. P.

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 47265. Herstellung von Elektrizitätserzeugern für intermittirenden Gleichstrom oder Wechselstrom. Aktiengesellschaft für elektrisches Licht und Telegraphenbau „Helios“ in Ehrenfeld-Köln.] Magnetisirt man den Elektromagnet *b*, das die mit *S* bezeichneten Polschuhe einen starken Südmagnetismus erhalten, und ertheilt man dem Elektromagnet *a* in dem Sinne einen schwachen Magnetismus, das die mit *S'* bezeichneten Polschuhe ebenfalls schwachen Südmagnetis-



mus erhalten, so wird eine Spule *c*, welche bei *S* vorbeigeht, einen starken Impuls erhalten, dagegen nur einen entsprechend schwachen in entgegengesetzter Richtung beim Vorbeigang vor *S'*. Die Wirkung nach außen würde demnach derartig sein, das sehr starke Stromimpulse, welche stets dieselbe Richtung haben, von ganz schwachen Impulsen in entgegengesetzter Richtung unterbrochen werden. G.

[No. 47163. Herstellung von Akkumulatorplatten. Jean Theodore van Gestel in New-York.] Eine dünne (ungefähr  $\frac{1}{6}$  mm) Platte aus einem Metall mit geringem elektrischen Widerstand wird auf beiden Seiten mit einer etwa 3 mm starken Ueberzugsschicht aus Blei oder einer Bleilegirung versehen, so das dieselbe mit der Metallplatte einen Körper bildet. Hierauf bringt man das Ganze zwischen zwei Stahlmatrizen, welche auf ihrer ganzen Oberfläche parallele und wenig tiefe Furchen oder Rillen besitzen, und bildet so durch hydraulischen Druck auf der Platte entsprechende Längsstreifen, welche zur Aufnahme eines Breies eines Bleisalzes dienen. Die so beladene Platte läßt man darauf zwischen zwei Rollen hindurchgehen, welche die Ränder der Längsstreifen umbiegen, so das die aktive Masse sicher eingeschlossen und festgehalten wird. G.

## PATENT-SCHAU.

### 1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

- Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.
48174. Brydges & Co. in Berlin für Ch. Boialer in St. Louis (V. St. A.). Ankerwicklung an dynamoelekt. Maschinen. 28. März 1888.
48186. Dieselben für A. G. Watenhouse in Hartford (V. St. A.). Regulirvorrichtung für dynamoelektrische Maschinen. 5. September 1888.
48296. H. & W. Pataky in Berlin für F. Gaudron in Paris. Elektrische Batterie. 1. Januar 1889.
48329. A. Wilke in Berlin. Aufbau dynamoelektrischer Maschinen. 25. Dezember 1888.
48365. C. Pieper in Berlin für E. Edmunds in London. Vorrichtung zur selbstthätigen Ueberwachung von elektrischen Vertheilungsanlagen. 9. Mai 1888.
48382. W. Fette in Nürnberg. Ausschalter für Glühlampen. 30. Januar 1889.
48443. C. Gronert in Berlin für J. L. Gies in Paris. Neuerung an einer elektrischen Zählvorrichtung für große Anlagen. 13. März 1888.
48444. Staudt & Voigt in Frankfurt (Main). Elektrischer Druckknopf zum Aus- und Einschalten mehrerer Leitungen einzeln oder in Gruppen. 13. März 1888.
48446. Brydges & Co. in Berlin für P. Scharf in Wien. Gas-Batterie. 16. August 1888.
48448. Brandt & v. Nawrocki in Berlin für W. Hollesen in Kopenhagen. Neuerungen an primären wie sekundären transportablen galvanischen Trockenelementen. 2. Nov. 1888.
48452. P. Herz in Dresden. Schieber an Telephonen zur Herstellung einer Schallverbindung mit der umgebenden Luft. 3. Januar 1889.
48461. Fehlert & Loubier in Berlin für P. Lenoir in Paris. Elektrische Zirkulationsbatterie. 18. April 1888.
48462. C. Pieper in Berlin für E. Edmunds in London. Vorrichtung zur Verhütung der Ueberladung und Ueberentladung von elektrischen Akkumulatoren in elektrischen Vertheilungsanlagen. 18. April 1888.
48468. Kuhn & Deifler in Berlin für J. Fyfe in London. Neuerungen an elektrischen Bogenlampen. 17. November 1888.
- Klasse 13: Dampfkessel nebst Ausrüstung.
48387. A. Eichhorn in Dresden. Transportabler elektrischer Wasserstandszeiger. 12. März 1889.

### 2. Patent-Anmeldungen.

- Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.
- Sch. 5552. F. Engel in Hamburg für F. V. Sahidät in Kopenhagen. Anordnung von Feldmagnetbewicklungen zur Parallelschaltung von Ueberschufs-Dynamomaschinen.
- B. 9204. A. Borstein in Hamburg. Elektrische Glühlampe für Reihenschaltung.
- D. 3692. Kuhn & Deifler in Berlin für St. Dubrava in Brünn. Verfahren und Apparate zur Beleuchtung mit elektrischem Glühlicht.
- G. 4939. C. Pieper in Berlin für E. Gray in Highland Park (Illinois). Verfahren und Einrichtung zur Schreibtelegraphie.
- M. 5978. J. Brandt & G. W. v. Nawrocki in Berlin für Murozier in Paris. Empfangsvorrichtung für Zwecke der Vielfachtelegraphie.
- K. 6774. O. L. Kummer & Co. in Dresden. Sicherheitsdose.
- E. 2300. Thode & Knoop in Dresden für B. Eszmann in Rio de Janeiro. Vorrichtung an Tastern zur Beförderung von Morseschriftzeichen mittels Volta-Induktionsströmen.
- G. 4894. E. H. Geist in Wildburgmühle (Mosel). Zusammenschaltung von Wechselstrommaschinen.
- H. 8441. L. & G. Hoppe in Cöthen. Füllungsmaterial für galvanische Elemente.
- H. 8678. G. E. Hayl in Charlottenburg. Herstellung von Elektrodenplatten für Akkumulatoren aus Bleichrom- und Blei-wolframlegirung.
- M. 6245. C. Pieper in Berlin für T. Mason in New-York. Neuerung bei der Herstellung der Glühkörper für elektrische Glühlampen; Zusatz zum Patent No. 38926.
- H. 8066. C. G. Hoffmann in Berlin. Selbstthätige öffentliche Fernsprechstelle.
- F. 3768. J. Moeller in Würzburg für de Ferranti in West-Kensington (England). Vorrichtung an Abspansisolatoren bei elektrischen Leitungsanlagen.
- St. 2291. Staudt & Voigt in Frankfurt a. M. Ausschalter.

Schluss der Redaktion am 29. Juli 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

## VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

### Mittheilungen, betreffend die im Auftrage des Elektrotechnischen Vereins ausgeführten Untersuchungen über atmosphärische Elektrizität.

Dritter Bericht.<sup>1)</sup>

Von Professor Dr. LEONHARD WEBER in Breslau.

Das Jahr 1888 ist ebenso wie 1887 insofern für die Beobachtungen der atmosphärischen Elektrizität ein ungünstiges gewesen, als die abnorm geringe Zahl von Gewittern, welche sich über dem Kamme des Riesengebirges entwickelten, eine entsprechend kleine Ausbeute an eigentlichen Gewitterbeobachtungen gegeben hat. Freilich gesellten sich diesen ungünstigen Witterungsverhältnissen auch noch weitere Störungen hinzu, welche durch Verlegung und Umbau der aufgestellten Apparate nöthig wurden.

Insbesondere sind die auf der Schneekoppe aufgestellten Beobachtungsmasten mit Rücksicht auf die alle Erwartungen übertreffende Vehemenz der dortigen Stürme einer durchgreifenden Konstruktionsänderung unterzogen. Ferner ist von Herrn Professor Dr. Reimann eine Verlegung der in der Einsattelung der Spindelbaude aufgestellten Blitzableiter auf den Gipfel der kleinen Sturmhaube vorgenommen worden. Da an den genannten beiden Orten eine Beobachtung oder Messung nicht mehr gemacht werden konnte, so mag eine genauere Beschreibung des unter mancherlei Schwierigkeiten abgeänderten Zustandes der Apparate unterbleiben.

Nur der Doppelapparat bei der Schneegrubenbaude hat zu einer immerhin bemerkenswerthen Beobachtung geführt. Derselbe besteht, wie früher mitgetheilt, aus zwei  $6\frac{1}{2}$  m hohen Blitzableitern, welche in  $1\frac{1}{2}$  m Höhe eine Unterbrechungsstelle besitzen. Die Erdleitung ist gemeinsam, die oberen Theile der Blitzableiter werden durch Porzellanisolatoren getragen. Der eine Ableiter war oben mit Platinspitze, der andere mit Kohlespitze versehen. Am 30. August vorigen Jahres wurde nun bei einem über den Schneegruben stehenden Gewitter ein längere Zeit anhaltender Funkenstrom, und zwar an beiden Unterbrechungsstellen, von anscheinend gleicher Stärke beobachtet. Hiernach würde zu schliessen sein, daß beide Spitzenarten näherungsweise gleiche Elektrizitätsmengen ausströmen lassen, oder, nach der Bezeichnungsweise meiner früheren Mittheilung, gleiche Aspirationskraft besitzen. Die analoge Beobachtung vom 28. Juli 1886 auf der Schneegrubenstation deutete auf eine Ueberlegenheit der Kohle gegenüber einer Metallkugel hin. Wenngleich die Zahl der hier vorliegenden Beobachtungen noch eine zu geringe ist, um daraus die definitive Gültigkeit des genannten Resultates herleiten zu können, so stimmen doch diese Wahrnehmungen völlig mit den bekannten ähnlichen Versuchen im Laboratorium überein, und eine von mir im Laboratorium vorgenommene galvanometrische Untersuchung der aus verschie-

denartigen Spitzen strömenden Elektrizität ergab ein Resultat, welches mit dem Vorgange auf der Station vereinbar ist. Es zeigte sich nämlich, daß die Aspirationskraft der Kohle näherungsweise gleich ist derjenigen einer größeren Metallspitze und nur noch von derjenigen einer ganz feinen Nähnadelspitze übertroffen wird.

Eine Anzahl von Beobachtungen der Lufterlektrizität an gewitterlosen Tagen sind auf meine Bitte von Herrn Borrafs während seines längeren geodätischen Vermessungen gewidmeten Aufenthaltes auf dem Gipfel der Schneekoppe gemacht worden.

Zu diesem Zwecke wurde auf der westlichen Ecke des Bergplateaus auf einem etwa  $1\frac{1}{2}$  m hohen Stativ ein kleines Exner'sches Handelektroskop aufgestellt. Ein mit Siegelackgriff versehener 45 cm langer Draht wurde mit dem einen Ende mittels Drahtschlinge an das Elektroskop gehalten. Das andere Ende war mit Lunte aus salpetrirtem Papier versehen. Die Ausschläge des Elektroskopes waren in der Regel sehr konstant, variierten jedoch, wie natürlich, wenn der Draht aus der vertikalen Lage in eine schräg geneigte oder horizontale gebracht wurde. Herr Borrafs hat nun seine Beobachtungen bei drei verschiedenen Lagen des Drahtes gemacht, nämlich bei vertikaler ( $\perp$ ), horizontaler ( $\text{—}$ ) und bei schräg nach unten geneigter ( $\text{∩}$ ) Lage. Jedesmal wurde das Vorzeichen der Elektrizität, mit welcher die Blättchen divergiren, besonders bestimmt und außerdem eine Kontrolle der übrigen stets unverändert guten Isolirung des Trägers der Aluminiumblättchen vorgenommen. In der folgenden Tabelle sind die Resultate dieser Beobachtungen verzeichnet.

Aus diesen Beobachtungen ist zunächst das bis auf einen einzigen Termin durchgängig auftretende positive Vorzeichen der Elektrizität hervorzuheben.

Was nun die Provenienz der Ladung des Elektroskopes betrifft, so ist dieselbe eine doppelte. Die eigene Ladung der Lufttheilchen und Nebelbläschen theilt sich mit demselben Vorzeichen dem Elektroskop mit. Dazu gesellt sich diejenige Ladung, welche durch Influenz oder mit anderen Worten durch Aenderung des Potentials von der Erde nach der Atmosphäre zu entsteht.

Würde nur die erstgenannte Ursache der Ladung in Betracht kommen, so dürfte zwischen den Angaben des Instrumentes in den drei Lagen ( $\perp$ ), ( $\text{—}$ ) und ( $\text{∩}$ ) kein merklicher Unterschied sein. Derselbe zeigt sich indessen durchweg, und es geht daraus hervor, daß jedenfalls eine Aenderung des Potentials von der Erde nach der Atmosphäre zu stattfindet, und zwar im Sinne eines wachsenden Potentials.

Könnte man ferner annehmen, daß das Stativ, auf welchem das Elektroskop sich befand, sowie der Körper des Beobachters elektrisch indifferent gewesen wären, so würde der Ausschlag des Elektroskopes in der Stellung ( $\text{—}$ ) lediglich durch die eigene Ladung der Luft hervorgerufen sein, und die Zunahme der Ladung aus der Stellung ( $\text{—}$ ) in ( $\perp$ ) wäre alsdann der Ausdruck für die lediglich durch Influenz bewirkte Ladung. Beide Voraussetzungen werden indessen nicht zutreffen. Denn die der Erdoberfläche unendlich benachbarte nächste Fläche konstanten Potentials schmiegt sich offenbar dem

<sup>1)</sup> Vgl. diese Zeitschrift, Bd. VII, 1886, November-Heft 11; Bd. IX, 1888, April-Heft 8.



Tabelle I. Elektroskopische Beobachtungen auf der Schneekoppe.

Datum	Stunde	Ausschläge des Elektroskopes in Skalentheilen.			Vorzeichen der Elektr.	Bewölkung 0—10	Bemerkungen
		⊥	—	⊥			
Aug. 14.	9 <sup>h</sup> a.	10	7	2,5	+	0	Starker WSW.
	2 <sup>h</sup> 10' p.	8	4	0,0	+	4	Lebhafter WSW.; vereinzelt cumuli.
- 15.	9 <sup>h</sup> a.	10	5,5	0,0	+	2	Schwacher W.; vereinzelt cumuli.
	1 <sup>h</sup> p.	5,5	2,6	0,0	+	2	Schwacher W.; strat. cum.
	7 <sup>h</sup> 30' p.	0,0	0,0	0,0		9	Schwacher SW.; strat. cum.
- 16.	9 <sup>h</sup> a.	8,5	8,0	0,0	+	10	Nebel; windstill.
	3 <sup>h</sup> p.	0,0	0,0	0,0		10	Lebhafter W.; Nebel und schwacher Regen.
							Mittags starker Regen.
- 17.	9 <sup>h</sup> a.	0,0	0,0	0,0		10	Lebhafter W.; dichter feuchter Nebel.
	7 <sup>h</sup> p.	12,0	10,0	3,5	+	10	Schwacher W.; strat. cum. Unterhalb der Koppe Nebel.
- 18.							Tags über starker Nebel, Regen und Sturm.
	7 <sup>h</sup> p.	10,5	6,0	3,0	+	10	Starker W.; dichter Nebel.
- 19.	9 <sup>h</sup> 35' a.	6,0	4,5	0,0	+	10	Schwacher W.; Nebel. Mittags und Abends Regen.
- 20.	9 <sup>h</sup> 30' a.	8,0	3,5	0,0	+	10	Lebhafter W.; feuchter Nebel, etwas Schnee.
	1 <sup>h</sup> p.	7,5	3,0	—	+	10	Lebhafter NNW.; Nebel.
- 21.	8 <sup>h</sup> 30' a.	10,5	5,5	—	+	4	Schwacher SSO.; strat. cum.
- 24.	8 <sup>h</sup> 35' a.	9,0	4,0	—	+	3	Ganz schwacher W.; strat. cum
	1 <sup>h</sup> 30' p.	3,5	2,0	—	—	10	Windstill; cum.
- 25.	1 <sup>h</sup> 0' p.	10,0	6,0	—	+	3	Lebhafter SW.; vereinz. cum.
	7 <sup>h</sup> 0' p.	8	5,5	—	+	8	Lebhafter SW.; strat. cum.
- 28.	8 <sup>h</sup> 15'	7,0	3,0	—	+	2	Schwacher NW.; vereinz. cum.
	1 <sup>h</sup> 30'	6,0	3,5	—	+	3	Windstill; etwas Nebel.

Stativ sowie dem Körper des Beobachters an, und ein von beiden Körpern sich in horizontaler Richtung entfernender Leiter muß daher einer Influenz unterliegen. Die in Stellung (—) beobachtete Ladung rührt demnach nicht allein von der eigenen Ladung der Luft her.

Zu einer absoluten Bestimmung der Zunahme des Potentials in der Richtung von der Erde fort sind die mitgetheilten Beobachtungen wegen der in meiner vorigen Mittheilung entwickelten eigenthümlichen und nicht kontrollirbaren Einwirkung der Flammen auf die Lagerung der Potentialflächen nicht verwertbar. Dazu sind sehr lange in die Atmosphäre hineinreichende Leiter erforderlich. Um indessen doch den relativen Werth der gewonnenen Zahlen bemessen zu können, sei erwähnt, daß einem Ausschlage des Elektroskopes von 12 Skalentheilen ein Potential von etwa 130 V entspricht. Einem Ausschlage von 6 Skalentheilen entsprechen etwa 70 V.

Ich gehe nun zu den in Breslau mit Drachen und Luftballon gemachten Beobachtungen über. Dieselben sind im Allgemeinen in der erwarteten Weise ohne nennenswerthe Störungen verlaufen und konnten unter fortgesetzter freundlicher Genehmigung der Herren Direktoren Schneider und Trappe auf dem Terrain der hiesigen Gasanstalt No. 3 angestellt werden. Herr Dr. Michalke hat mich, wie auch schon früher, bei allen Beobachtungen und Rechnungen auf das Wirksamste unterstützt.

Der benutzte Ballon war derselbe wie im Vorjahre. Ein mehrmaliger Anstrich mit russischem Ueberzugslack hat einer weiteren Vermehrung der Durchlässigkeit des Stoffes vorgebeugt. Dieselbe war immerhin doch so bedeutend, daß ein wiederholtes Einziehen des Ballons zum Zwecke einer Nachfüllung nöthig wurde, namentlich dann, wenn der Ballon auch nur geringen Winddruck auszuhalten hatte. Die bei den früheren Versuchen beobachtete Vorsicht, den nicht mit Ventil versehenen Ballon langsam steigen zu lassen, erwies sich als überflüssig. Denn als am 26. Juni das Drahtseil an einer

schadhaften Stelle nahe unter dem Ballon zerriss, trat das befürchtete Zerplatzen desselben in der Höhe dennoch nicht ein, obwohl die letztere, wie durch eine Messung der scheinbaren Größe des Ballons festgestellt wurde, nahezu 5000 m betrug. Der erst in westlicher Richtung fortgetriebene, unmittelbar vorher straff gefüllte Ballon gerieth nach 7 Minuten in der Höhe von 1000 m in eine genau entgegengesetzte obere Luftströmung, welche ihn nach weiteren 6 Minuten durch das Zenith zurückführte. Hier verschwand er zeitweise hinter einer 2400 m hohen dünnen Wolkenschicht, erreichte nach weiteren 16 Minuten seine größte Höhe und senkte sich von nun an dauernd, bis er abermals in den unteren Ostwind gerieth und von demselben in der Richtung zum Ausgangspunkt zurückgeführt wurde. In dem 5 km östlich gelegenen Hundsfeld wurde derselbe von Herrn Dr. Michalke ohne Beschädigung wieder eingeholt. Diese unfreiwillige Fahrt des Ballons hat übrigens dadurch noch einen besonderen Beobachtungswert erhalten, daß unmittelbar vor dem Zerreißen der Schnur elektrische Messungen bis zur Höhe von 210 m gemacht waren. Dieselben mögen gleich an dieser Stelle wiedergegeben sein. (Siehe Tabelle II).

Der an der Erdoberfläche bis zu 1200 m Höhe herrschende ONO. Wind war also wenigstens in seinen unteren Schichten negativ geladen.

Das Auflassen der Drachen ist durchweg nach demselben schon in meinem vorigen Berichte beschriebenen Methode der Doppeldrachen bewirkt. Der kleinere Drachen wurde in der Regel mit etwa 200 m Hanfbindfaden zuerst für sich aufgebracht, der Bindfaden wurde dann an die Rückseite des 2 m hohen größeren Drachens geknüpft und der letztere zunächst 6 bis 8 m weit durch eine stärkere Schnur und sodann durch ein Stahldrahtseil gehalten. Dieses Seil ist im Laufe des vorigen Sommers durch ein neues Seil (6drähtige Litze) von 1000 m Länge ersetzt worden, in welchem wieder die Strecken von 10 zu 10 m durch farbige Seidenfäden markirt waren.



**Tabelle II. Ballon-Versuch am 26. Juni 1888.**

Zeit	Schnur- länge m	Ele- vation Grad	Höhe m	Stromstärke A × 10 <sup>-9</sup>	Bemerkungen
5 h 15' p.	130	22	83	0	Himmel bis 4 h 43' wolkenlos; dann kleine cumuli im NO., O. und S.; Wind ONO. In Folge wechselnder Windstärke sinkt und steigt der Ballon. Beim Sinken negativer Strom, beim Steigen positiver.
	200	?	?	negativ	
27'	200	?	?	- 40	Neufüllung des Ballons. Himmel bis zum Zenith mit einzelnen cirrostr. mit leicht gewitterartigem Ansehen bedeckt. Zerreißen des Seiles.
	200	45	140	+ 13	
	300	45	210	+ 65	
5 h 45'					

Meteor. Daten der Sternwarte:

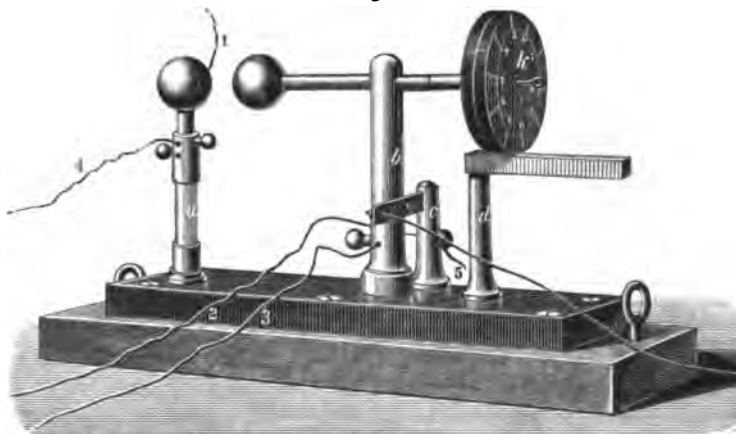
	Temp.	Bar.	Abs. Feucht.
2 h p.	27,4	48,6	8,5
9 h p.	21,8	47,8	10,1

Die für die Abwicklung des Seiles bestimmte Winde ist gleichfalls durch eine neue mit größerem Durchmesser der Trommel ersetzt worden. Die Isolation derselben gegen das an einen schweren Bock angeschraubte Brett, welches die Winde trug, war eine vollkommene, in der Regel auch für die elektroskopischen Messungen ausreichende. Es wurde dies wiederholt dadurch erwiesen, daß die Winde mit sammt ihren Fußbrettern vom Bock abgeschraubt und an einem starken Glashaken frei in der Luft gehalten wurde. Aenderungen in dem galvanometrischen Resultat traten hierdurch niemals und solche in der Größe der beobachteten Funkenlängen nur vereinzelt auf.

Die Methode der galvanometrischen Messung ist dieselbe geblieben; auch die Empfindlichkeit des Galvanometers, welche wiederholt mit Hülfe von genau verglichenen Widerständen und einem kleinen jedesmal an Ort und Stelle mit frischen Lösungen gefüllten Daniell'schen Elementes bestimmt wurde, war bis zum August vorigen Jahres keinen größeren Aenderungen unterworfen. Erst zu genannter Zeit, bei Gelegenheit einiger Beobachtungen auf der Telegraphenlinie Breslau-Schneekoppe, passirte versehentlich ein stärkerer Stromstoß das Galvanometer und änderte seine Empfindlichkeit. Dieselbe ist dann später wieder näherungsweise durch Magnetisirung der oberen Nadel auf die frühere Größe gebracht.

Das Funkenmikrometer wurde im vorigen Jahre bei Gelegenheit einer kleinen Reparatur einer ge-

Fig. 1.



- 1 Draht zur Drachenschnur.
- 2 } Galvanometerdrähte.
- 3 }
- 4 Draht, welcher bei Galvanometer-Ablesungen an die Messingsäule b geschraubt und bei Funkenbeobachtungen gelöst wird.
- 5 Erddraht.

ringen Umänderung unterworfen und hat nun die aus der Fig. 1 ersichtliche Einrichtung, durch welche bewirkt ist, daß nicht bloß die Funkenstrecken gemessen, sondern auch ohne zeitraubende Umschaltung von Drähten und ohne Gefahr plötzlicher Stromstöße die aus der Drachenschnur kommenden konstanten Ströme durch das Galvanometer geleitet werden können. Der von der Drachenschnur kommende starke Kautschukdraht 1 führte zu der auf der Glassäule a sitzenden vergoldeten Kugel von 2 cm Durchmesser. Die zweite Kugel konnte mittels der durch die Säule b gehenden Mikrometerschraube von ersterer um genau meßbare Funkenstrecken entfernt werden. Die Ablesung geschah an dem getheilten, aus Hartgummi bestehenden Schraubenkopf k und der an der Säule d befestigten Schiene. Zwischen den Säulen b und c war metallischer Kontakt durch eine Stahllamelle mit Platinstift

hergestellt. Von c führte ein Draht 5 zur Erde, d. h. zu einer gerade erreichbaren Stelle eines Gasrohres. Sobald nun eine galvanometrische Messung erfolgen sollte, wurden die beiden Kugeln bis zur Berührung zusammengeschraubt, eventuell auch zu größerer Sicherung dieses Kontaktes ein besonderer kleiner Draht 4 von Säule a nach der Säule b gelegt. Alsdann wurde durch Anziehen der an der Stahllamelle befestigten Schnur der Kontakt zwischen b und c aufgehoben. Hierdurch wurde der Strom mittels der zum Galvanometer führenden Drähte 2 und 3 ohne Stromstoß durch das letztere geleitet. Durch Loslassen der Schnur konnte der am Fernrohr sitzende Beobachter jederzeit die Gleichgewichtslage des Galvanometers feststellen. Durch diese Anordnung waren irgendwie nennenswerthe Beobachtungsfehler der eigentlichen elektrischen Messung völlig ausgeschlossen. Die

hierbei wesentlich in Betracht kommende vollkommene Isolation des Drahtes  $\iota$  gegen die Erde wurde durch die dicke Kautschukumhüllung desselben gewährleistet. Meistens hing sogar dieser Draht frei in der Luft von der Drachenschnur zur Säule  $a$  hinüber. Bei Messung der Funkenstrecken wurden die Kugeln zuerst auf grössere Distanz aus einander gerückt und nun durch langsame Drehung bis zum Ueberschlag genähert.

Zu den bisherigen Beobachtungselementen, Schnurlänge, Elevation  $\varphi_0$  des Drachens, Gleichgewichtslage und Ausschlag des Galvanometers, sowie der Funkenstrecke trat im Laufe des letzten Jahres noch die Elevation  $\varphi_u$  des unteren Endes der Schnur hinzu. Aus  $\varphi_0$  und  $\varphi_u$  berechnete sich alsdann diejenige Korrektion, welche wegen der Durchbiegung des als Kettenlinie betrachteten Seiles bei der Berechnung der Höhe des Drachens anzubringen war.

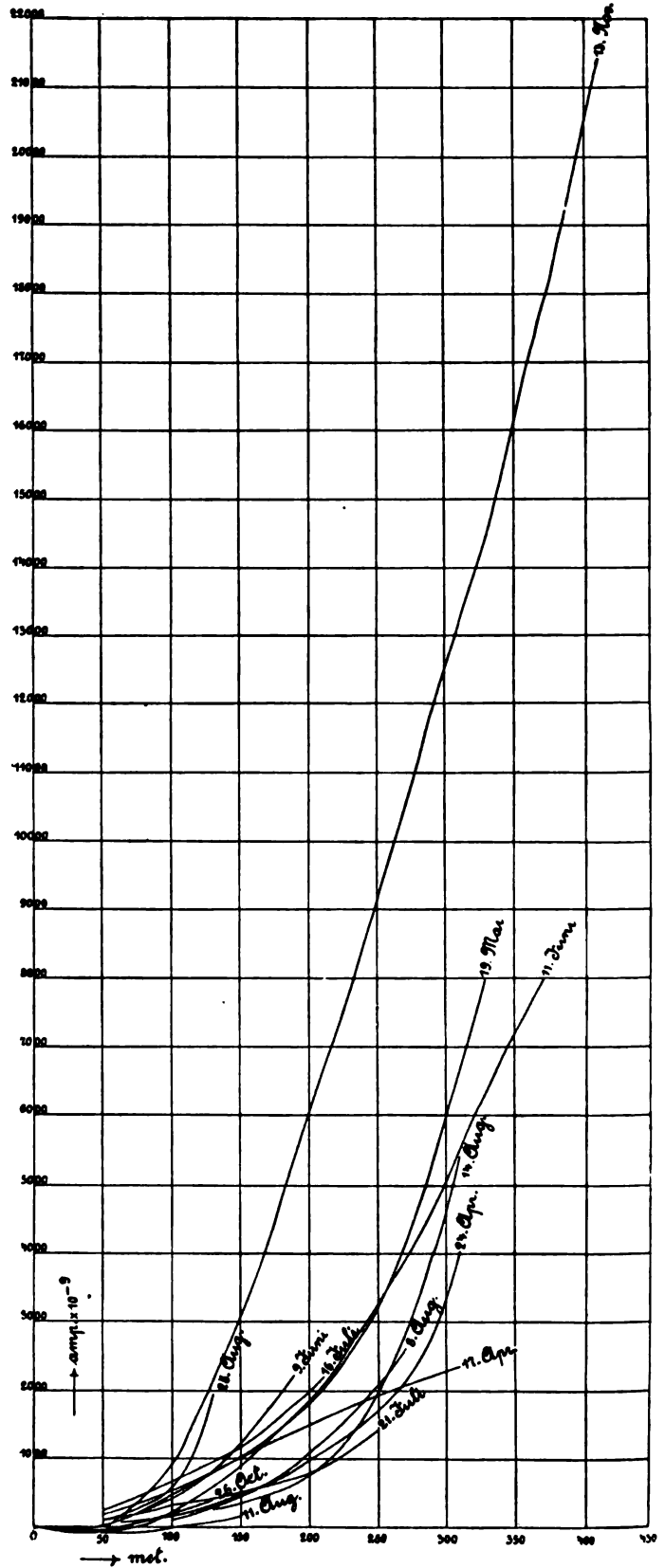
Es wurden im Laufe des Jahres 1888 an 25 Tagen mehr oder weniger ausgedehnte, zum Theil über einen grossen Theil des Tages sich erstreckende Beobachtungsreihen gewonnen. Hierunter sind 13 Tage, an welchen der Himmel entweder den ganzen Tag über oder doch wenigstens zeitweise völlig wolkenlos war. Ich habe die an solchen Tagen vorhandenen elektrischen Zustände der Atmosphäre als die normalen bezeichnet und bin der Meinung, dass die Kenntniss derselben das Fundament zu bilden hat für die weitere Erforschung der Wolken- und Gewitterelektrizität und deren Ursachen.

Deswegen möchte ich in der gegenwärtigen Mittheilung zunächst die Resultate der Beobachtungen an normalen (wolkenlosen) Tagen zusammenfassen.

Das am Orte der Beobachtungen geführte Journal enthält nun eine sehr grosse Zahl von Einzelablesungen, da die einzelnen Beobachtungselemente möglichst unausgesetzt abgelesen und notirt wurden. Aus diesem Journal sind alsdann etwas kürzere Tabellen in der Weise gewonnen, dass aus solchen Gruppen von Beobachtungen, welche der Zeit nach nahe zusammenlagen und nicht sehr stark von einander abwichen, Mittelwerthe genommen wurden. In meinem letzten Berichte habe ich derartige als Excerpt aus dem Beobachtungsjournal genommene Tabellen in extenso mitgetheilt.

Ich werde auch im Folgenden den wesentlichen Inhalt dieser Tabellen wiedergeben, glaube jedoch der besseren Uebersicht und der Raumersparniss wegen das Zahlenmaterial derselben noch etwas gedrängter, als bisher, zusammenstellen zu sollen. Die folgende

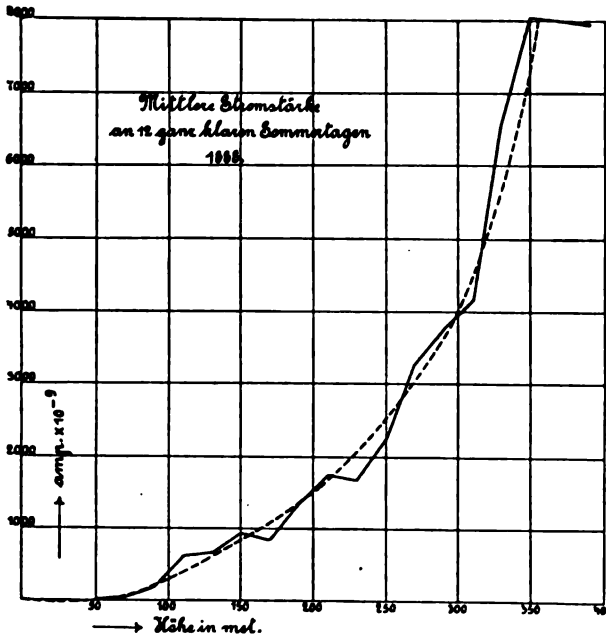
Fig. 2.



Stromstärke an klaren Tagen 1888.

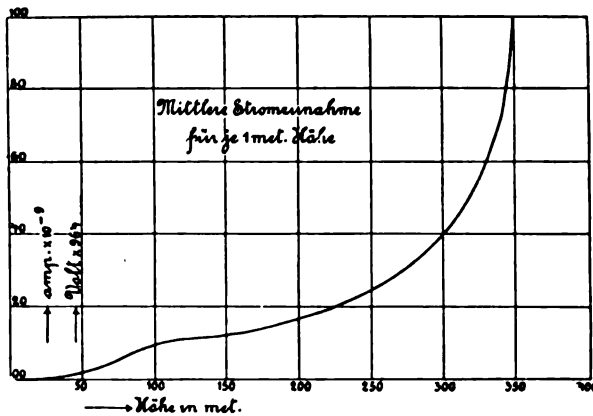
Tabelle III ist in eine Anzahl von gedoppelten Vertikalkolumnen getheilt, welche nach fortschreitender, aus Schnurlänge und Elevation berechneter Höhe angeordnet sind. In jeder solchen Doppelkolumne sind die Beobachtungen chronologisch aufgeführt, und zwar nach Schnurlänge und Stromstärke. Aus der zu Grunde liegenden, in früherer Form hergestellten Tabelle ist also fortgeblieben die Zeitangabe der Einzelbeobachtung,

Fig. 3.



Mittlere Stromstärke an 12 ganz klaren Sommertagen 1888.

Fig. 4.



Mittlere Stromzunahme für je 1 m Höhe und zugleich Werthe von  $V_h$ .

hängigkeit von der Höhe des Drachens sind für die einzelnen Beobachtungstage unter Berücksichtigung der Zahl der Einzelbeobachtungen Mittelwerthe berechnet. Dieselben finden sich, ebenfalls nach Höhenstufen von 20 zu 20 m fortschreitend, nebst den Maximis und Minimis der einzelnen Tage in Tabelle IV vereinigt. Dieser Tabelle sind noch hinzugefügt die nach derselben Beobachtungsmethode (Metallschnur ohne aspirirende Vorrichtung am Ende) gewonnenen und bereits früher mitgetheilten Werthe vom 1. Dezember 1887. Außerdem sind in Tabelle IV die Mittelwerthe aller Sommerbeobachtungen (an normalen Tagen), vom 17. April bis 25. August 1888, sowie die Mittelwerthe der beiden klaren Wintertage, 1. Dezember 1887 und 13. November 1888, berechnet.

Endlich habe ich noch nach den Mittelwerthen der Tabelle IV für jeden Beobachtungstag eine graphische Darstellung gemacht, in welcher den Abszissen die Höhen und den Ordinaten die Stromstärken entsprechen. Die hierdurch erhaltenen Kurven sind graphisch abgerundet worden und finden sich in Fig. 2 verzeichnet.

Man erkennt aus dem Bilde sofort den allen Kurven gemeinsamen Charakterzug, ihre konvexe Seite der Abszissenaxe zuzuwenden. Es tritt eine schnell wachsende Zunahme der Stromstärke mit der Höhe ein. Der zweite Differentialquotient von  $J$  nach der Höhe  $h$  ist also positiv. Dafs auch der dritte Differentialquotient positiv ist, wird weiter unten erörtert.

Man sieht ferner, dafs das entschiedene und schnelle Anwachsen der Stromstärke an manchen Tagen erst in der Höhe von 1 bis 200 m beginnt. An diesen Tagen tritt sogar wiederholt negativer Strom bei kleineren Höhen auf. Die einzig mögliche Erklärung für diese Erscheinung ist offenbar in einer eigenen negativen Ladung der in den untersten Luftschichten schwebenden Staub- und Rauchtheilchen und event. der kondensirten Wasserdampfbläschen zu suchen. Die von diesen Körpern direkt auf die Drachenschnur übertragene negative Elektrizität tritt dann zunächst als negativer Strom auf und kompensirt bei steigender Drachenhöhe einen Theil des in die obersten Partien der Schnur eintretenden positiven Stromes. Die untere Atmosphäre gröfserer Städte ist besonders stark mit solchen Staub- und Rauchpartikeln erfüllt und verwischt daher das Bild, welches die staubfreie Atmosphäre an wolkenlosen normalen Tagen bieten würde. Die Erforschung des normalen elektrischen Zustandes der Atmosphäre ist daher unzweifelhaft angewiesen

1. auf die Beobachtung an möglichst staubfreien, fern von gröfseren Orten gelegenen Observatorien,
2. auf die Beobachtungen in möglichst grofsen Höhen der Atmosphäre.

Der zweiten Anforderung habe ich bereits in ziemlich beträchtlichem Umfange genügen können. Dagegen ist die erstere nur sehr unvollständig erfüllt gewesen. Denn obwohl das Beobachtungsterrain am äufsersten Rande der Stadt gelegen war, so lag es doch in den meisten Fällen noch innerhalb jenes Dunstkreises der gröfseren Städte,

ferner die Elevation in Graden, die Funkenstrecke und Potentialdifferenz für elektroskopische Messungen, und endlich die Kolumne mit Bemerkungen. Die elektroskopischen Daten werde ich später für sich auführen, die Elevationen sind wenigstens in Stufen von 20 zu 20 m aus der Tabelle III rückwärts zu berechnen und die Bemerkungen sind gerade für normale Tage von geringerer Bedeutung. Als Einheit für die Stromstärken ist, wie auch früher,  $1 A \times 10^{-9}$  angenommen.

Zur besseren Uebersicht der in Tabelle III enthaltenen Werthe der Stromstärken in ihrer Ab-

Tabelle III.

Schnurlänge und Stromstärke ( $A \times 10^{-9}$ ) der Ballon- und

Höhe in Metern	0—60		60—80		80—100		100—120		120—140		140—160		160—180		180—200	
Datum	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$
April 17. 4 <sup>h</sup> 0' p. bis 5 <sup>h</sup> 17' p.	100	26	—	—	150	234	150	1 430	150	1 590	150	1 590	250	299	250	1 720
	—	—	—	—	—	286	—	1 079	—	1 590	—	1 590	—	611	—	—
	—	—	—	—	—	195	—	1 027	200	143	250	1 680	—	325	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	1 400	—	234	—	1 490	200	1 105	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	1 750	—	390	—	1 560	—	—	—	—
	—	—	Ballon-Versuch.				—	—	1 170	—	650	—	910	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	338	—	520	300	1 390	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	351	—	1 105	200	1 170	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	351	—	1 014	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	520	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	390	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	481	—	—	—	—	—	—	—	—
April 24. 4 <sup>h</sup> 35' p. bis 7 <sup>h</sup> 9' p.	—	—	Drachen-Versuch.				200	152	—	—	300	925	300	179	300	304
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	731	—	428
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	345
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	359
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	106
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	485
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	373
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	538
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 840
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 753
Mai 19. 7 <sup>h</sup> 55' a. bis 9 <sup>h</sup> 33' a.	Luft außerordentlich klar. 9 <sup>h</sup> 30' beginnt die Luft dunstiger zu werden.						200	327	250	982	—	—	—	—	300	1 530
	Drachen-Versuch.						7 <sup>h</sup> a.	18,0	Bar.	750,9	7,9	—	—	—	—	—
							2 <sup>h</sup> p.	28,4	749,5	5,4	—	—	—	—	—	—
Juni 9. 9 <sup>h</sup> 3' a. bis 10 <sup>h</sup> 30' a.	180	80	150	386	150	226	220	320	250	745	300	904	300	1 196	350	2 030
	150	— 40	—	—	—	160	—	598	—	1 460	—	—	—	—	400	3 646
	—	—	—	—	—	—	—	—	300	639	—	—	—	—	400	1 888
	—	—	Drachen-Versuch.				—	—	270	1 276	—	—	—	—	450	1 994
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 462
Juni 11. 9 <sup>h</sup> 50' a. bis 1 <sup>h</sup> 56' p.	100	111	150	— 56	150	167	200	333	200	361	300	695	300	1 306	300	2 083
	60	0	—	56	210	111	—	166	—	333	250	1 667	250	917	—	2 167
	210	— 167	—	+ 56	250	139	350	139	210	1 028	350	1 028	—	2 806	—	2 250
	—	—	—	—	—	—	—	—	350	556	—	1 306	300	805	400	1 472
	—	—	Drachen-Versuch.				—	—	250	944	—	333	—	1 028	350	1 714
	Himmel tiefblau; gegen Mittag etwas weißlicher. Am Horizont bis 10° hin und wieder Auftreten von kleinen cum. und cirrostr. Wind lebhaft WNW.; der obere Drachen etwas links drehend.															
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	350	667	250	4 214
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	1 167	300	1 695
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	350	583	350	1 778
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250	400	1 111
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	1 028	350	1 111
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	750
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	861
Juli 16. 6 <sup>h</sup> 45' p. bis 6 <sup>h</sup> 50' p.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	500	1 400	—
	Drachen-Versuch.															
	Vorher und nachher Himmel mit hellen cumulis bedeckt mit tiefblauen Durchsichten.															
Juli 21. 4 <sup>h</sup> 15' p. bis 4 <sup>h</sup> 50' p.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Drachen-Versuch.															
	Vorher gehen einzelne cumuli über den Himmel. Während des Versuches Zenith klar und auch zunehmende Aufklärung am Horizont.															
August 8. 3 <sup>h</sup> 50' p. bis 4 <sup>h</sup> 50' p.	—	—	300	100	—	—	250	75	300	476	300	451	400	676	400	676
	Drachen-Versuch.															
	Himmel völlig wolkenlos und tiefblau.															
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	426	400	225	510	325	—	951
	—	—	—	—	—	—	—	—	400	351	420	225	—	676	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300	275	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250	175	—	—	—	—
August 11. 5 <sup>h</sup> 3' p. bis 5 <sup>h</sup> 50' p.	—	—	100	— 221	150	25	—	—	200	50	250	75	—	—	—	—
	—	—	—	0	270	— 50	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—

**Drachen-Versuche 1888 an wolkenlosen Tagen, nach Höhenstufen geordnet.**

200—220		220—240		240—260		260—280		280—300		300—320		320—340		darüber	
m	A × 10 <sup>-9</sup>	m	A × 10 <sup>-9</sup>	m	A × 10 <sup>-9</sup>	m	A × 10 <sup>-9</sup>	m	A × 10 <sup>-9</sup>	m	A × 10 <sup>-9</sup>	m	A × 10 <sup>-9</sup>	m	A × 10 <sup>-9</sup>
250	1910	—	—	300	1520	—	—	—	—	350	2110	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2600	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wetter: Himmel völlig klar; gegen Ende der Beobachtung beginnen cirrus und cumulus Wolken am W. Horizont aufzusteigen. Windstill.															
						Temp.	Bar.	Abs. Feucht.							
						2 h p.	14,0	748,5	6,3						
						9 h p.	10,7	748,0	5,4						
300	386	350	635	400	1656	500	1988	500	1904	600	2926	600	2788	—	—
400	1449	400	1160	500	1628	—	2098	—	—	—	2594	Völlig klar. ONO. Wind. Um 2 h 30' war der Himmel noch fast ganz mit cum. bedeckt. Beide Drachen fast genau in gleicher Richtung; der obere ganz wenig mehr nördlich.			
—	—	—	1339	—	2512	600	2704	—	—	—	4602				
—	—	—	1255	—	—	500	2070	—	—	—	4636				
—	—	—	1339	—	—	—	1932	—	—	—	4304				
—	—	—	—	—	—	—	2042	—	—	—	5020				
—	—	—	—	—	—	—	2126	—	—	—	—				
—	—	—	—	—	—	—	1780	—	—	—	—				
						Temp.	Bar.	Abs. F.							
						2 h p.	19,0	745,3	8,5						
						9 h p.	13,5	744,6	8,7						
350	2490	—	—	450	4720	500	5760	585	4821	550	7180	585	8040	—	—
400	3930	—	—	—	1939	585	3930	—	4244	—	—	—	—	—	—
—	891	—	—	—	917	—	—	550	2253	—	—	—	—	—	—
350	419	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Am N. und NW. Himmel leichte cirrostr. Zenith klar. Wind OSO. bis SO. drehend. Himmel weißlich.															
						Temp.	Bar.	Abs. F.							
						7 h a.	14,6	747,6	9,0						
						2 h p.	23,8	745,8	7,6						
350	2139	450	889	400	3389	500	1194	400	3706	500	5668	450	6612	375 m	
400	2556	550	4512	550	4066	—	3111	550	7392	—	5764	500	6444	580	7948
350	2314	400	2083	500	3834	—	5056	—	4722	—	—	550	7330	—	—
—	2000	—	2083	—	2889	550	6328	580	4389	—	—	—	5944	—	—
250	4472	350	2556	—	2945	—	6168	—	4112	—	—	—	—	—	—
350	1500	—	1500	400	2750	—	4000	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1445	400	2083	350	1445	—	4334	—	—	—	Temp.	Bar.	Abs. F.	—	—
400	1333	350	2056	350	2056	—	4945	—	—	—	7 h a.	12,7	752,3	6,5	—
—	—	—	—	—	—	—	4722	—	—	—	2 h p.	16,1	752,1	3,8	—
—	—	—	3334	—	—	—	4945	—	—	—	9 h p.	14,6	752,0	5,6	—
—	—	—	—	—	—	450	2667	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	400	4222	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	350	2695	—	—	—	—	—	—	—	—
500	2072	—	—	—	OSO. Wind.	—	—	—	—	—	Temp.	Bar.	Abs. F.	—	—
—	2380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 h	19,6	744,8	9,1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9 h	15,8	41,9	9,6	—
500	753	500	974	500	2613	—	—	—	NW. Wind	—	Temp.	Bar.	Abs. F.	—	—
—	1085	—	1019	—	1085	—	—	—	—	—	2 h	20,1	745,6	9,1	—
—	819	—	864	—	1130	—	—	—	—	—	9 h	18,6	746,8	9,1	—
—	—	—	1484	—	1240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1196	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	400	1928	—	—	400	2605	—	—	350	1427	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	Temp.	Bar.	Abs. F.	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	2 h	19,0	754,3	8,3	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	9 h	17,0	754,4	9,4	—	—	—	—	—	—	—	—
Drachen - Versuch. Himmel wolkenlos. W. Wind.															
						Temp.	Bar.	Abs. F.							
						2 h	29,0	749,3	8,9						
						9 h	24,7	749,1	12,4						

Höhe in Metern	0—60		60—80		80—100		100—120		120—140		140—160		160—180		180—200	
Datum	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$
August 14. 9 <sup>h</sup> 45' a. bis 11 <sup>h</sup> 10' a.	—	—	—	—	—	—	—	—	200	271	—	—	200	717	250	101 <sup>N</sup>
	Drachen-Versuch. Nur am Horizonte kleine cumuli. Beide Drachen überschlagen sich wiederholt. W. Wind.															
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
August 25. 11 <sup>h</sup> 7' bis 11 <sup>h</sup> 26'	—	—	—	—	150	440	150	139	200	1 643	—	—	—	—	—	—
	Drachen-Versuch. Nur am Horizont kleine cumuli. Himmel etwas weißlich.															
	—	—	—	—	—	—	200	740	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	671	—	—	—	—	—	—	—	—
Oktober 26. 10 <sup>h</sup> 50' a. bis 11 <sup>h</sup> 18' a.	50	3	—	—	—	—	—	—	200	345	—	—	—	—	—	—
	—	—10	—	—	—	—	—	—	—	240	—	—	—	—	—	—
	—	—7	—	—	—	—	—	—	300	645	—	—	—	—	—	—
November 13. 11 <sup>h</sup> 15' a. bis 12 <sup>h</sup> 20' p.	100	7	—	—	150	358	200	1 492	—	—	300	2 877	300	4 794	400	6 74
	—	—15	—	—	—	—	200	2 138	—	—	—	—	—	—	—	—
	Drachen-Versuch. Wolkenlos. Luft etwas rauchig. SO. Wind.															

welcher, schon dem bloßen Auge sichtbar, oft um mehrere Kilometer den Umfang derselben überschreitet.

Die aus den obigen Zahlen zu ziehenden Mittelwerthe können daher keinen Anspruch darauf machen, ein definitives Bild von dem normalen elektrischen Zustande der Atmosphäre zu geben. Indessen glaube ich doch, dafs dieselben in ihrem jetzigen Umfange bereits ein annähernd getreues und schon so weit orientirendes Bild gewähren, dafs bereits mehrfache weitergehende Konsequenzen daraus gezogen werden können.

Aus diesem Grunde habe ich zunächst die Resultate der zwölf wolkenlosen Sommertage, 17. April bis 25. August, nach ihren in Tabelle IV enthaltenen Mittelwerthen in Fig. 3 graphisch dargestellt und eine graphisch abgerundete Kurve gezeichnet.

Wendet man auf diese Kurve die in meiner früheren Mittheilung enthaltene (auf Drachenschnur ohne besondere Endaspiration) bezügliche Gleichung an,

$$\frac{dJ}{dh} = \frac{1}{\sin \varphi} \cdot a \cdot V_h,$$

worin  $J$  die Stromstärke,  $h$  die Höhe des oberen Schnurendes,  $\varphi$  der Elevationswinkel,  $a$  die Aspirationskraft (reziproker Uebergangswiderstand) der Längeneinheit der Schnur und  $V_h$  das der Höhe  $h$  zukommende Potential darstellt, und konstruirt man die jeder Höhe  $h$  zukommenden Werthe  $\frac{dJ}{dh}$ , so ergeben sich für die beiden Seiten der Gleichung Werthe, welche in der Kurve Fig. 4 zur Darstellung gekommen sind. Den Abszissen entsprechen wiederum die Höhen, und die Ordinaten repräsentiren einerseits die Zunahme des Stromes, welche bei Vermehrung der Höhe um 1 m erfolgt, andererseits die mit zunehmender Höhe wachsenden Werthe

$$\frac{1}{\sin \varphi} \cdot a \cdot V_h.$$

In dem letzteren Ausdruck ist nun  $a$  eine vorläufig noch unbekannt Gröfse. Ein erster Näherungswerth für dieselbe läfst sich indessen aus der Kombination der beobachteten Funkenstrecken mit den Stromintensitäten herleiten. Zu diesem Zwecke mögen in der folgenden Tabelle V die Messungen der Funkenstrecken nebst den gleichzeitig (unmittelbar

vorher und nachher gefundenen) Stromstärken wiedergegeben sein. Aus den beobachteten Funkenstrecken ist auf Grund der Mascart'schen Tabellen die Potentialdifferenz  $E$  zwischen Schnur und Erde in Volt berechnet. Es ist ferner in Tabelle V eine weitere Kolumne enthalten, in welcher die Werthe  $E/J$  berechnet sind. Diese Werthe repräsentiren den mittleren Uebergangswiderstand von der Schnur zur Luft. Multipliziert man denselben mit der Schnurlänge in Metern, so ergibt dies einen mittleren Werth für  $1/a$  in Ohm ausgedrückt. Eine letzte Kolumne enthält die so für die einzelnen Beobachtungen gefundenen Werthe  $1/a$  multipliziert mit dem jedesmaligen Werthe von  $\sin \varphi$ . Die Multiplikation des aus den letzten Zahlen genommenen Mittels mit den Ordinaten der Kurve Fig. 4 giebt einen angenäherten Mittelwerth für  $V_h$ , d. h. für das der Höhe  $h$  zukommende Potential in Volt ausgedrückt. Das so berechnete Potential muß näherungsweise übereinstimmen mit dem durch direkte Funkenmessung gefundenen, wenn man noch berücksichtigt, dafs nach den in meiner früheren Mittheilung erörterten allgemeinen Prinzipien das am unteren Ende der isolirten Schnur beobachtete Potential demjenigen der Luft in halber Höhe der Schnur entspricht. Faßt man z. B. diejenige Beobachtung ins Auge, bei welcher das beobachtete Verhältniß  $E/J$  dem mittleren Werthe  $4,3$  möglichst nahe kommt, also die letzte Funkenbeobachtung vom 9. Juni, so ist hier direkt beobachtet  $E = 8000$ . Die zugehörige Höhe des Drachens war 199 m oder rund 200 m. Demnach würde der Höhe von 100 m an jenem Tage ein Potential der Luft von 8000 V entsprechen haben. Aus der Kurve Fig. 4 entnimmt man andererseits für die Abszisse 100 m die Ordinate  $9,5 A \times 10^{-9}$  oder  $9,5 \times 964 V = 9158 V$ . Diese näherungsweise Uebereinstimmung von 8000 und 9158 würde sogar noch gröfser geworden sein, wenn ich die, wie ich glaube, unwesentliche und mehr zufällige Ausbuchtung der Kurve Fig. 4 an der Stelle für die Abszisse 100 ausgeglichen hätte. Die theoretischen Erörterungen der vorigen Mittheilung finden hiermit zugleich eine wenn auch vorläufig nur approximative experimentelle Erhärtung.

Was nun im Einzelnen die Zahlen der Kolumne  $E/J$  der Tabelle V betrifft, so schwanken dieselben in ziemlich beträchtlich auseinander liegenden



200—220		220—240		240—260		260—280		280—300		300—320		320—340		darüber	
m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$	m	$A \times 10^{-9}$
300	952	350	902	500	1 111	350	1 180	400	1 877	500	5 460	—	—	—	—
500	1 134	400	1 157	—	—	—	—	500	1 828	—	—	—	—	—	—
—	—	400	1 111	—	—	—	—	"	3 309	—	—	—	—	—	—
—	—	500	1 180	—	—	—	—	"	4 072	—	—	—	—	—	—
—	—	420	2 882	—	—	—	—	"	3 008	—	—	—	—	—	—
—	—	"	2 314	—	—	—	—	"	4 258	—	—	—	—	—	—
—	—	400	1 441	—	—	—	—	"	4 536	—	—	—	—	—	—
—	—	"	1 064	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
O. Wind.		Temp.	Bar.	Abs. F.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	7 <sup>h</sup> a. 12,4	750,7	8,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	2 <sup>h</sup> p. 22,8	749,5	7,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ballon-Versuch.				Temp.	Bar.	Abs. F.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
W. und S. Wind schwach. Wolkenlos.				7 <sup>h</sup> a. 5,7	757,3	5,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	2 <sup>h</sup> p. 15,2	757,3	7,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	500	11 385	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	7 <sup>h</sup> a. — 3,6	756,6	2,7	—	—	—	—	—	—	414 m
—	—	—	—	—	—	2 <sup>h</sup> p. — 0,7	756,4	2,6	—	—	—	—	—	—	1000 21 422

Grenzen, sie variiren gerade vom Einfachen (1,09) bis zum Zehnfachen (10,9). Durch Berücksichtigung der Schnurlänge sind diese Unterschiede noch etwas verstärkt. In Kolumne  $1/a$  ist die kleinste Zahl 381, die grösste 5465. Es bedeutet dies, dafs, wie auch zu erwarten, der Uebergangswiderstand  $1/a$  von der Schnur zur Luft eine von Tag zu Tag variable, von dem jedesmaligen Zustande der Luft abhängige Gröfse ist. Welcher Art im Besonderen diese Abhängigkeit ist, läfst sich aus dem vorhandenen Beobachtungsmaterial noch nicht übersehen und dürfte späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, bei denen den begleitenden sonstigen physikalischen Gröfsen, insbesondere der Diathermanität und Durchsichtigkeit der Luft, eine gröfsere Aufmerksamkeit gewidmet wird.

Vorläufig bietet schon der gefundene mittlere Werth von  $1/a$ , nämlich  $1851 \times 10^9 \Omega$  oder rund  $2 \times 10^{12} \Omega$  für den Uebergangswiderstand von 1 m Draht auf die atmosphärische Luft der trockenen klaren Sommertage ein gewisses Interesse.

Für die Methode der Messung der Lufterlektrizität geht nämlich daraus hervor, dafs es nicht zweckmäfsig sein würde, den Widerstand direkt durch Hinzufügung bekannter Widerstände ermitteln zu wollen. Die letzteren müfsten so bedeutend sein, dafs ihre Herstellung die grössten Unsicherheiten bieten würde. Eine Million Ohm, in die Leitung eingeschaltet, hat, wie besonders konstatiert wurde, ebensowenig einen merkbaren Einfluss auf die Ablenkung der Nadel, wie es die Einschaltung von 10 Clark-Elementen hatte.

Ferner zeigt die enorme Gröfse jenes Uebergangswiderstandes, dafs in der That die Verluste, welche den Telegraphenströmen durch Uebergang zur Luft entstehen, völlig zu vernachlässigende sind.

Auch eine Beziehung dieser gewonnenen Konstanten zu den in Telegraphenleitungen zu beobachtenden Strömen verschiedener Provenienz wird für das Studium der letzteren in Betracht kommen.

Von besonderem Belang für die Erforschung der atmosphärischen Elektrizität und ihres Ursprungs ist nun die weitere Frage, ob und wie die Gröfse  $a$  mit der Höhe veränderlich ist. Hierüber läfst sich vor der Hand nur die im Folgenden enthaltene allgemeine Bemerkung machen.

Das Hauptresultat der vorliegenden Unter-

suchungen findet seinen graphischen Ausdruck in der Fig. 4. Diese Kurve stellt die Zunahme der Gröfse  $\frac{1}{\sin \varphi} \cdot a \cdot V_h$  mit wachsender Höhe  $h$  dar und giebt unter Zugrundelegung des mittleren Werthes  $\frac{\sin \varphi}{a} = 964 \times 10^9$  Ohm die Werthe von

$V_h$  in Volt. Die mittlere Zunahme von  $\frac{1}{\sin \varphi}$  war eine unbedeutende. Ebenso wird auch eine etwaige Aenderung von  $a$  nur nach kleineren Bruchtheilen seiner eigenen Gröfse zu erwarten sein. Der eigentliche Charakter der Kurve in Fig. 4 ist demnach durch das Anwachsen der Werthe  $V_h$

bedingt. Nimmt man geradezu  $\frac{a}{\sin \varphi}$  als konstant, so folgt aus der gegen die Abszissenaxe gelegenen

Konvexität der Kurve, dafs  $\frac{d^2 V}{dh^2}$  positiv ist, und

dafs mithin, nach dem Laplace'schen Satze, die Luft in den unteren Schichten eine eigene negative Ladung besitzt. Diese Folgerung steht im besten Einklange mit den bei niedrigen Höhen wiederholt beobachteten negativen Strömen. In rückwärts gerichteter Schlussweise folgt aus der direkt beobachteten negativen Ladung der unteren Luftschichten, dafs  $\frac{d^2 V}{dh^2}$  positiv sein mufs. Der Werth von

$\frac{a}{\sin \varphi}$  kann demnach nur eine beschränkte Zu-

nahme mit der Höhe erfahren haben. Immerhin ist die Konvexität der Kurve in Fig. 4 eine so bedeutende, dafs ein gewisses Anwachsen von  $a$  mit gleichzeitigem positiven Werthe von  $\frac{d^2 V}{dh^2}$  verein-

bar und daher als möglich anzunehmen ist. Eine vollständig scharfe Trennung der im Produkte vereinigten Gröfsen  $a$  und  $V_h$  wird erst durch Anwendung anderer Beobachtungsmethoden erreichbar werden, über welche ich mir weitere Mittheilungen vorbehalte.

Die Möglichkeit einer Zunahme von  $a$ , d. h. eine Vermehrung der Aspirationskraft, oder mit anderen Worten, eine Verringerung des Uebergangswiderstandes vom Drahte zur Luft mufs demnach vorläufig festgehalten werden.



Tabelle V.

Datum 1888	Schnur- länge m	$\varphi =$ Elevation Grad	$h =$ Höhe m	$J =$ Strom- Int. $A \times 10^{-9}$	Funken- länge mm	$E =$ Potential V	$E/J$	$1/a$ $\Omega \times 10^9$	$\sin \varphi/a$ $\Omega \times 10^9$
April 24.	550	37	330	1 739	1,10	6 000	3,45	1 897	1 142
"	"	37	330	1 739	1,57	8 900	5,12	2 815	1 694
"	300	38	184	359	0,33	1 300	3,63	1 088	669
"	"	39	200	759	0,33	1 300	1,71	514	323
"	500	22	279	2 098	1,31	7 300	3,48	1 740	652
"	600	32	321	2 788	1,53	8 700	3,12	1 874	993
"	"	33	321	2 788	1,96	11 100	3,98	2 389	1 301
"	500	33	271	2 070	1,31	7 300	3,53	1 763	960
Mai 19.	585	36	340	8 040	(2,09)	12 000	1,49	873	513
"	"	32	306	8 040	3,40	19 000	2,36	1 383	732
Juni 9.	300	33	162	1 196	0,65	3 500	3,61	1 083	590
"	350	34	195	3 646	0,78	4 000	1,09	381	213
"	400	30	199	1 888	1,42	8 000	4,24	1 696	848
Juni 11.	350	35	200	2 139	(1,89)	10 800	5,05	1 767	1 014
"	550	25	221	6 047	2,42	13 900	2,30	1 265	535
Juli 16.	500	26	215	2 772	(1,76)	10 000	3,61	1 805	791
"	"	28	230	1 400	(1,83)	10 200	7,28	3 640	1 709
"	"	26	215	1 400	2,68	15 300	10,93	5 465	2 395
Juli 21.	500	29	240	2 303	1,17	6 500	2,82	1 410	684
August 8.	400	27	180	676	(1,04)	5 600	8,29	3 316	1 505
- 14.	250	47	182	1 018	1,65	9 300	9,14	2 285	1 671
- 25.	200	34	110	671	(0,65)	3 500	5,22	1 044	584
"	270	38	164	2 314	(1,63)	9 200	3,97	1 072	660
Mittel . . . . .	—	—	—	—	—	—	<b>4,32</b>	<b>1 851</b>	<b>964</b>
November 13.	200	36	116	1 492	0,51	2 400	1,68	336	197
"	800	25	331	14 600	3,87	21 100	1,44	1 152	487
"	1 000	24	398	20 100	3,92	21 500	1,07	1 070	435

Wie mir scheint, liegt es nicht allzu fern, den Prozeß des Ueberganges der Elektrizität vom Drahte in die Luft aufzufassen als eine eigenthümliche Art elektrischer Strahlung. Freilich würde diese Art der Strahlung nicht unmittelbar unter die Kategorie der von Hertz entdeckten regelmässigen elektrodynamischen Strahlung fallen, aber mit jenen Vorgängen doch vielleicht in derartige analoge Verwandtschaft zu stellen sein, wie sie zwischen dem diffus zerstreuten Licht und den einfacheren Schwingungen eines polarisirten Lichtstrahles besteht. Die von Hertz nachgewiesene Identität des den elektrischen, optischen und thermischen Fernwirkungen zu Grunde liegenden Substrates berechtigt uns, an die Möglichkeit einer elektrischen Strahlung nach Art der Wärme oder Lichtstrahlung zu denken und diesen Vorgang auch auf die Strahlung gegen den Weltraum in Anwendung zu bringen. Ebenso wird auch eine Einstrahlung der Elektrizität der Sonne auf die Erde stattfinden können. Dafs hierbei geringfügige Aende-

rungen in der Beschaffenheit der Luft, wie sie z. B. durch mehr oder weniger großen Wasserdampfgehalt entstehen, von merkbarem Einflusse auf die elektrischen Vorgänge sein können, wird ohne Weiteres anzunehmen sein. Die Zunahme der im Vorigen besprochenen Gröfse  $a$  würde demnach schon bei geringen, einige 100 m betragenden Höhen sehr wohl aus der schon in diesen Regionen sehr merkbaren Abnahme des Wasserdampfgehaltes möglich und erklärbar sein.

Wiewohl diese Zuhülfenahme elektrischer Strahlung vorläufig hypothetischer Natur ist, so glaube ich doch die Bemerkung nicht unterdrücken zu sollen, dafs dieselbe eine ungemein wirksame Handhabe bieten würde, die verschiedenartigen Erscheinungen der Lufterlektrizität und des Erdmagnetismus nach ihren kosmischen gemeinsamen Beziehungen zu erklären.

Eine Diskussion der an den bewölkten Tagen im Jahre 1888 gemachten Drachenbeobachtungen behalte ich mir für eine nächste Mittheilung vor.

## ABHANDLUNGEN.

### Wechselstrom oder Gleichstrom für Elektrizitätswerke.

Der Umstand, dafs sich die Sachverständigen der gemischten Kommission der Stadt Frankfurt a. M. gutachtlich dahin ausgesprochen haben, dafs für ein daselbst zu errichtendes städtisches Elektrizitätswerk das Wechselstromsystem von Ganz & Co. in Budapest zu wählen sei, ist für die gesammte Elektrotechnik und

für die deutsche im Besonderen ein Ereignis von so hervorragender Bedeutung, dafs wir es für angezeigt erachten, mit einigen Worten auf die in der Ueberschrift ange deutete Zeit- und Streitfrage nochmals einzugehen. Wir bemerken dabei im Voraus, dafs uns nichts ferner liegt, als damit eine

Kritik an der von den Frankfurter Sachverständigen gegebenen Entscheidung üben zu wollen. Wir zweifeln keinen Moment daran, daß örtliche Verhältnisse, deren Beurtheilung eben nur dem vollständig Eingeweihten möglich ist, ausschlaggebend gewesen sind und daß wesentliche Ersparnisse in Anlage und Betriebskosten schwerwiegende Gründe gewesen sind, welche dazu geführt haben, dem Wechselstrom vor dem Gleichstrom den Vorzug zu geben. Im vorliegenden Falle giebt außerdem der Name der für Frankfurt zur Beurtheilung herangezogenen Sachverständigen: Stadtbaurath Lindley und Geh. Hofrath Prof. Dr. Kittler, eine vollständige Gewähr, daß alle Gesichtspunkte gewissenhaft geprüft und unparteilich erwogen worden sind.

Auch wir haben schon früher unsere Meinung dahin ausgesprochen, daß sehr wohl eine große Zahl von Fällen denkbar sind, in welchen, durch örtliche Verhältnisse bedingt, die Vorzüge des Wechselstromsystems so augenfällige sind, daß man sich über die seiner Anwendung zur Zeit noch entgegenstehenden Bedenken hinwegsetzen wird.

Wollte man hingegen das Frankfurter Gutachten dahin deuten, daß damit auch in Deutschland bezw. auf dem europäischen Continente der Sieg des Wechselstromes über den Gleichstrom für Elektrizitätswerke besiegelt sei, so würden wir die Frankfurter Entscheidung zunächst als einen für die Entwicklung der gesammten Elektrotechnik nicht unbedenklichen Präzedenzfall ansehen müssen.

Es ist ganz unzweifelhaft, daß die Anwendung hochgespannten Wechselstromes in den Hauptleitungen die sehr hoch anzuschlagenden Vortheile darbietet, daß selbst große Städte von einem einzigen, an einem geeigneten Platze außerhalb der Stadt gelegenen Elektrizitätswerke aus mit elektrischer Energie versorgt werden können. Die Einheitlichkeit des Betriebes führt dazu, daß man die Energie in wirtschaftlich günstiger Weise durch große Maschinen erzeugen, daß man mit einer verhältnißmäßig geringen Bedienungsmannschaft und wenigen Aufsichtsbeamten den Betrieb führen kann, daß man das Elektrizitätswerk an einem Platze aufzustellen in der Lage ist, an welchem die Zuführung von Kohle und Wasser und die Abführung der Verbrennungsprodukte und des Kondensationswassers die geringsten Schwierigkeiten darbieten. Ferner bereitet die Spannungsregulirung bei dem Wechselstromtransformator-System nur geringe Schwierigkeiten; zufällige Schwankungen im Stromverbrauch gleichen sich bei einer großen Anlage besser aus, als bei einer kleinen.

Andererseits darf man aber nicht verkennen, daß in der weiten Entfernung des Elektrizitäts- von den Verwendungsstellen auch eine

Schwierigkeit für Betrieb und Verwaltung geschaffen wird, daß ferner in großen Städten, die durch breite Flüsse in Theile getrennt werden, die Errichtung besonderer Elektrizitätswerke an beiden Stromseiten zumeist vorthafter sein dürfte, und daß die Unannehmlichkeiten, welche ein in größerer Nähe der Stadt gelegenes Maschinengebäude eines Elektrizitätswerkes mit sich bringt, gewiß nicht so groß sind als die, welche z. B. die Bahnhöfe ihrer Umgebung naturgemäß bereiten. Für die meisten größeren und mittleren Städte werden, sofern nicht zur Zeit noch unvollständig benutzte Wasserkräfte zur Verfügung stehen, wie wir das früher nachgewiesen haben, die Ersparnisse, welche die hohe Spannung des Wechselstromes an den für die Leitungen in die Erde zu verlegenden Kupfergewichten ermöglichen, durch den Aufwand für die Transformatoren mehr als vollständig wieder aufgewogen.<sup>1)</sup> Selbst der billigere Preis eines außerhalb der Stadt gelegenen Grundstückes fällt zumeist nicht schwer in die Waagschale, weil, wie vielfache Erfahrungen gezeigt haben, selbst die Stromlieferungsanstalt für eine größere Stadt auf der verhältnißmäßig minderwerthigen Bodenfläche des Hofraumes eines größeren städtischen Hausgrundstückes untergebracht werden kann.

Schon früher haben wir erwähnt,<sup>2)</sup> daß Sicherheit für Leben und Eigenthum und Zuverlässigkeit

die ersten Ansprüche sind, welche an ein Elektrizitätswerk gestellt werden müssen. Daß nun der Gebrauch hoher Spannungen in den Hauptleitungen nicht völlig unbedenklich ist, darauf haben wir ebenfalls schon früher hingewiesen. Sofern man nicht größere Energieverluste in den Transformatoren zulassen will, ist man genöthigt, verhältnißmäßig dünne Isolationsschichten zwischen der primären und sekundären Leitung zu verwenden. Ein Durchschlagen dieser trennenden Schicht und somit ein Eintritt hoher, unmittelbar lebensgefährlicher Spannungen in bewohnte Räume kann unter ungünstigen Umständen daher stattfinden. Von den mancherlei Schutzvorrichtungen, welche zur Vermeidung solcher Uebelstände vorgeschlagen worden sind, hat auch bis heute noch keine einzige die Feuerprobe der praktischen Verwendung mit Erfolg überstanden. Da jedoch eine ganze Reihe unglücklicher Zufälle zusammentreffen müssen, wenn wirklich eine lebensgefährliche Beschädigung zu Stande kommen soll, so schätzen wir den Nachtheil, welchen das Wechselstromsystem dadurch darbietet, daß es eine solche Gefahr in sich schließt, nicht sehr hoch.

<sup>1)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 319. Vgl. auch Bd. X, S. 418, die Anmerkung am Schlusse der ersten Spalte.  
<sup>2)</sup> A. a. O., S. 310

Für bedenklicher halten wir den Umstand, daß bei Arbeiten im Straßengrunde Gefährdungen der Arbeiter nicht ausgeschlossen sind, wenn etwa durch Axthiebe Theile der Leitungen bloßgelegt werden, welche Wechselströme von hoher Spannung führen. Da erfahrungsmäßig in großen Städten fast unausgesetzt Arbeiten im Straßengrunde nothwendig sind und solche fast immer von Leuten ausgeführt werden, die mit den Gefahren hochgespannter Ströme ganz und gar nicht vertraut sind, so muß man die Möglichkeit auch solcher Verletzungen jedenfalls im Auge behalten.

Daß ein wirtschaftlicher Betrieb eines Elektrizitätswerkes nicht denkbar ist ohne Parallelschaltung elektrischer Maschinen von verschiedener Größe,

wird wohl ziemlich allgemein anerkannt. Daß die Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen von gleicher Größe und durchaus gleicher Beschaffenheit ohne Schwierigkeit möglich ist, kann nicht bezweifelt werden. Daß aber in dieser Beziehung bis vor ganz kurzer Zeit noch nicht alle Bedenken behoben waren, dafür spricht der Umstand, daß Ferranti für die großartige Wechselstromzentrale in Deptford, von der aus ganz London späterhin mit elektrischer Energie versorgt werden soll, die Parallelschaltung der Wechselstrommaschinen nicht in Aussicht genommen hat. Ferner ist es bekannt, daß Versuche, die Wechselstrommaschinen der von Ganz & Co. hergestellten Wechselstromzentrale in Rom parallel zu schalten, welche im April des vorigen Jahres in Gegenwart des Prof. Kittler angestellt wurden, für die Praxis durchaus ungenügende Resultate ergeben hatten. Zipernowsky, der leitende Ingenieur von Ganz & Co., ist, um die Parallelschaltung zu erleichtern, mit der Zahl der vollen Stromwellen inzwischen auf 42 in der Sekunde herabgegangen. Auch Mordey's Versuche, über welche in diesem Hefte, S. 402, ausführlicher berichtet wird, sind deshalb nicht ganz schlagend, weil sie mit zwei vollständig congruenten Maschinen angestellt worden sind. Auch die mehrfachen Störungen, welche die Stromlieferung der kleinen Wechselstromzentrale in Marienbad noch im Frühjahr dieses Jahres erfahren hat, sind, ob mit Recht oder Unrecht, ist nicht sicher bekannt geworden, den Schwierigkeiten zugeschrieben worden, welche die Parallelschaltung der Ganz'schen Wechselstrommaschinen dargeboten haben.

Wenn wir auch überzeugt sind, daß die Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen verschiedener Größe in einer den Ansprüchen der Praxis genügenden Weise möglich ist, so muß doch festgestellt werden, daß bis vor ganz kurzer Zeit noch nicht alle Schwierigkeiten überwunden waren und daß eine Lösung

dieser Aufgabe, welche die Zuverlässigkeit des Betriebes so sicherstellt, wie solche für ein städtisches Elektrizitätswerk gefordert werden muß, noch nicht öffentlich bekannt geworden ist.

Daß der

Energieverlust in den Transformatoren verhältnißmäßig gering ist, dürfte allgemein bekannt sein, nicht minder aber auch der Umstand, daß der Prozentsatz dieser Verluste zunimmt, wenn die Transformatoren nicht voll belastet sind. Während bei Vollbelastung mit der höchsten zulässigen Leistung der Energieverlust ungefähr 6 bis 8 % beträgt (sofern primäre und sekundäre Wicklung durch eine ausreichend dicke Isolationsschicht getrennt sind), steigt dieser Verlust bis ungefähr 15 %, wenn der Transformator nur mit  $\frac{1}{2}$  seiner Höchstleistung belastet ist. Da nun aber alle Einrichtungen jedes Elektrizitätswerkes, somit auch die Transformatoren derart gewählt werden müssen, daß sie auch einem wesentlich gesteigerten Mehrverbrauch noch genügen, und außerdem der durchschnittliche Stromverbrauch kaum 15 % der größtmöglichen Leistung des Werkes entspricht, so wird während des weitaus größten Zeitraumes eines Jahres mit einem Energieverluste gearbeitet, demgegenüber der beim Gleichstromsysteme gesteigerte Verlust für die wenigen und kurzdauernden Zeiträume der höchsten Belastung nur gering ist.

Allerdings ist nicht zu verkennen, daß die Abnahme des Verlustes mit wachsender Belastung beim Transformatorensysteme einen Theil des Mehrbedarfes an Motoren und Maschinen ausgleicht, der im Maschinenhause dadurch nothwendig wird, daß, um die gleiche Wirkung hervorzubringen, bei Wechselstrom zumeist eine größere Menge elektrischer Energie erforderlich ist, als bei Gleichstrom.

Ein theilweises Ausschalten der Transformatoren während der Zeiten des geringeren Stromverbrauches ist wohl denkbar; ob dies aber bei Apparaten, die mit einer Spannung von 2000 V betrieben werden, praktisch ohne große Schwierigkeiten durchgeführt werden kann, darüber liegen, so viel uns bekannt, noch keinerlei Erfahrungen vor.

Jedenfalls kann eine Einrichtung, gegen deren Zuverlässigkeit Bedenken mit Recht erhoben werden können, und deren praktische Leistung bis jetzt noch völlig unbekannt ist, nicht für die Beurtheilung der Wirtschaftlichkeit eines Elektrizitätswerkes mit in Betracht gezogen werden.

Es ist neuerdings von interessirter Seite behauptet worden, daß

#### Wechselstrombogenlicht

dem Gleichstrombogenlicht in seiner Wirkung nicht wesentlich nachstehe. Der Umstand aber, daß beim Gleichstrombogenlicht die positive

Kohle sich kraterartig aushöhlt und das im Innern dieses Kraters sich eine größere Fläche auf eine höhere Temperatur erhitzt, wird immer zur Folge haben, das Gleichstrombogenlampen das Licht nicht nur vorzugsweise in einer für den Gebrauch besonders günstigen Richtung ausstrahlen, sondern das thatsächlich auch für denselben Energieverbrauch eine größere Lichtmenge bei Gleichstrombogenlicht im Vergleich zu Wechselstrombogenlicht erzeugt wird. Nach Messungen, welche neuerdings angestellt worden sind, deren Ergebnisse demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden sollen, liefert bei gleichem Energieverbrauch eine Wechselstrombogenlampe nur ungefähr 66 % der mittleren sphärischen Lichtstärke einer Gleichstrombogenlampe. Unter Winkeln von 40° bis 50° unter der Horizontalen giebt eine Gleichstromlampe aber beinahe dreimal so viel Licht als eine Wechselstrombogenlampe, welche dieselbe Energiemenge verbraucht.

Obschon es möglich ist, durch Anbringen geeigneter Reflektoren über dem Lichtbogen und durch Verwendung ungleich starker Kohlen das von einer Wechselstrombogenlampe erzeugte Licht besser auszunutzen, als dies bisher geschehen ist, so wird man doch immer in Betracht zu ziehen haben, das man, um mit Wechselstrombogenlampen dieselbe Lichtwirkung zu erzielen, wie mit Gleichstrombogenlampen, ungefähr 30 % mehr an elektrischer Energie aufwenden muß.

Da nun aber von der in den Berliner Elektrizitätswerken erzeugten elektrischen Energie beinahe die Hälfte und in Elberfeld ungefähr  $\frac{1}{3}$  in Bogenlampen verbraucht wird, so kommt diese Inferiorität des Wechselstromes sowohl für die Bemessung der Größe des Elektrizitätswerkes als für die Betriebskosten bzw. für den von den Konsumenten zu zahlenden Preis ganz bedeutend in Betracht.

Da es den Anschein hat, als ob die deutschen Städte sich vorzugsweise dafür entscheiden werden, die Elektrizitätswerke selbst zu errichten und dieselben minder als Erwerbsquellen, sondern vielmehr als dem allgemeinen öffentlichen Wohle dienende Anstalten zu betreiben, so ist jedenfalls

der Gebrauch von Elektromotoren als ein sehr wichtiger Punkt ins Auge zu fassen.

Das synchrone Wechselstrommotoren mit fast ebenso gutem Wirkungsgrade arbeiten können wie gute Gleichstrommotoren, kann kaum bezweifelt werden. Synchrone Motoren aber bedürfen einer besonderen Einrichtung, um dieselben in Gang zu setzen, da die synchronisierende Tendenz aller Wechselstrommaschinen erst dann zur Geltung kommt, wenn die Wechselzahl derselben schon sehr nahe gleich groß geworden ist.

Dies bedingt eine vergleichsweise größere Zusammengesetztheit der Wechselstrommotoren. Andererseits darf man nicht vergessen, das der Synchronismus für sehr kleine Elektromotoren auf ganz unzulässig hohe Umlaufgeschwindigkeiten führen würde und Elektromotoren mit unveränderlicher Umlaufzahl für eine große Anzahl von Anwendungen (z. B. Aufzüge) gar nicht verwendbar sein würden. Gerade aber auf die Möglichkeit, elektrische Kleinmotoren verschiedener Art mit der vom Elektrizitätswerke aus gelieferten Energie betreiben zu können, ist in erster Linie Rücksicht zu nehmen. Bekanntlich sind im Kleingewerbe Dampf- und Gasmotoren, besonders in der Größe von 1 bis 6 HP, die weitaus verbreitetsten. Die günstigen Ergebnisse, welche Nicola Tesla und Ganz & Co. mit Wechselstrommotoren für 50 und 30 HP neuerdings erzielt haben, können durchaus nicht als ein Beweis dafür angesehen werden, das elektrische Kleinmotoren mit Wechselstrom in wirtschaftlicher Weise betrieben werden können.

Wenn mitgeteilt wird, das Prof. Kittler in Budapest einen Ganz'schen Wechselstrommotor für 30 HP im Betriebe gesehen und sich durch eigene Messungen davon überzeugt habe, das derselbe bei Vollbelastung 78 % und bei halber Belastung 74 % der zugeführten elektrischen Energie in mechanische Energie verwandelte, so muß man demgegenüber doch daran erinnern, das gute Gleichstrommotoren unter denselben Verhältnissen ungefähr 90 % der aufgenommenen Energie nutzbar gemacht haben würden.

Für viele Verwendungen würde auch der Umstand recht lästig sein, das synchrone Wechselstrommotoren bei einer, wenn auch nur vorübergehenden Ueberlastung sofort ganz stehen bleiben und von Neuem angelassen werden müssen.

Der Umstand, das man die innere Einrichtung der Wechselstrommotoren bisher so ängstlich geheim gehalten hat, wo doch die Patentgesetzgebung den Erfinder in allen zivilisierten Ländern ausreichend schützt, spricht auch dafür, das man Ursache hat, eine noch nicht vollständig ausgereifte Konstruktion der wissenschaftlichen Kritik zunächst nicht preiszugeben.

Wenn man alles das übersieht, was über Wechselstrommotoren von uninteressirter Seite als thatsächlich richtig bis jetzt anerkannt worden ist, so muß man sagen, das bei gleicher Leistung der Wechselstrommotor dem Gleichstrommotor noch immer merklich in seinem Wirkungsgrade und seiner Verwendbarkeit nachsteht und das Kleinmotoren dieser Art für die Praxis bis jetzt überhaupt noch nicht vorhanden sind.



Zwischen dem auf dem Papiere fertig ausgearbeiteten Entwurfe einer neuen Anwendungsart der Elektrizität und deren Einführung in das Erwerbsleben mit technischem und wirthschaftlichem Erfolge liegt bekanntlich meist ein weiter Weg, den zurückzulegen noch viel Zeit und Geld kostet.

Der Betrieb von Strafsenbahnen aber mit Wechselstrom, der angeblich für Frankfurt in Aussicht genommen worden sein soll, ist, so viel uns bekannt, selbst von der Westinghouse Co., welche das am besten ausgebildete Wechselstromsystem vertritt, noch nicht mit technischem Erfolge in die Praxis eingeführt worden.

Um auch nur die Möglichkeit einer solchen Anlage zu beurtheilen, fehlen daher zur Zeit noch alle erfahrungsmässigen Unterlagen.

Dafs

chemische Wirkungen durch Wechselstrom

in praktisch brauchbarer Weise nicht hervor gebracht werden können, ist bekannt. Diesem Nachtheile legen wir aber ein so groses Gewicht nicht bei, wie dies seitens mancher Elektriker geschieht. Der Gebrauch von Akkumulatoren in Elektrizitätswerken bietet zwar gewifs eine sehr grosse Zahl von Vortheilen dar, für die Wirksamkeit grosartiger Anlagen derart ist sie meiner Meinung nach jedoch zur Zeit noch nicht Ausschlag gebend. In einem Bezirke, in welchem elektrische Energie unausgesetzt zur Verfügung steht, wird ein nennenswerthes Bedürfnifs nach dem Gebrauche von Akkumulatoren bei Privatabnehmern überhaupt nicht vorhanden sein. Nur in einigen Fällen erscheint die Unmöglichkeit, Akkumulatoren vom Elektrizitätswerke aus zu laden, als ein erheblicher Nachtheil der Wechselstromanlage.

Für Theater nämlich und ähnliche Räume, in welchen grosse Ansammlungen von Menschen stattfinden, wird man, mindestens für die sogenannte Nothbeleuchtung, meiner Meinung nach den Gebrauch von Akkumulatorenbatterien früher oder später gesetzlich vorschreiben. In einer Stadt, in welcher ein Elektrizitätswerk vorhanden ist, mufs man wünschen, diese Batterien mit dem durch das Leitungsnetz zugeführten Strom laden zu können.

Für Strafsenbahnen nach sehr weit entfernten Vororten wird man ferner dem Akkumulatorenbetrieb voraussichtlich den Vorzug geben und auch in diesem Falle und für manche andere Zwecke wünschen, Ladestationen für elektrische Sammler mit dem Elektrizitätswerke verbinden zu können.

Für die Vornahme elektrochemischer Arbeiten (Betrieb von galvanoplastischen Einrichtungen, Vernickelungsanstalten u. s. f.) ist zu-

meist eine ganz bestimmte elektrische Spannung erforderlich, so dafs man nur selten den vom Elektrizitätswerke gelieferten Strom wird unmittelbar verwenden können. Man wird vielmehr in solchen Fällen vorziehen, durch kleine Elektromotoren Dynamomaschinen zu treiben, welche den für die elektrochemische Arbeit gerade geeigneten Strom liefern, oder auch Akkumulatoren benutzen. Auch hier wird man somit auf das Bedürfnifs nach elektrisch betriebenen Kleinmotoren oder auf die Möglichkeit, Akkumulatoren laden zu können, zurückgeführt.

Bei der Errichtung eines Elektrizitätswerkes darf man der Natur der Sache nach nicht nur auf den nächstliegenden Bedarf, etwa auf die Speisung von Glühlampen allein Rücksicht nehmen. Für diese Verwendung ist ja, wie Ayrton gezeigt hat, Wechselstrom und Gleichstrom ganz gleichwerthig; ein Hauptaugenmerk ist vielmehr auf den Gebrauch von Bogenlicht und die Anwendung von Elektromotoren, und einige Rücksicht auch darauf zu nehmen, dafs es möglich sein soll, mit dem Strome Akkumulatoren zu laden.

Für alle die letztgenannten Zwecke ist nach dem heutigen Stande der Dinge der Wechselstrom im Vergleich zum Gleichstrom noch eine minderwerthige Form der elektrischen Energie. Dazu kommt, dafs die gesammte Wechselstromtechnik bis jetzt noch nicht zu derjenigen Vollendung ausgebildet ist, welche die Gleichstromtechnik bereits seit längerer Zeit erreicht hat.

Man sollte daher nur in solchen Fällen sich dazu entschliessen, die weniger vielseitig anwendbare Form elektrischer Energie zu wählen, in welchen besondere örtliche Verhältnisse den Gebrauch von Gleichstrom entbehrlich erscheinen lassen, oder dann, wenn Gesamtanlage und Betrieb bei Wechselstrom so erheblich billiger zu stehen kommt als bei Gleichstrom, dafs die Minderwerthigkeit der dem Abnehmer gelieferten Energieform durch billigen Preis wieder ausgeglichen wird. Die für die Versorgung von Städten mit elektrischer Energie in Betracht kommenden Entfernungen werden sich zumeist auch mit Gleichstrom noch in wirthschaftlicher Weise überwinden lassen, entweder dadurch, dafs man hochgespannten Gleichstrom in Verbindung mit Akkumulatoren oder Rotationstransformatoren anwendet,<sup>3)</sup> oder dadurch, dafs man ein Mehrleitersystem zur Energievertheilung benutzt, oder endlich dadurch, dafs man sich bei niedriger Spannung der Lahmeyer'schen Fernleiterdynamo<sup>4)</sup> bedient.

R. Rühlmann.

<sup>3)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 316 u. 321.

<sup>4)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, S. 8a.

### Mordey's Erfahrungen mit Wechselstrom- apparaten.

In der Sitzung vom 23. Mai der Institution of Electrical Engineers hielt W. M. Mordey einen Vortrag über den Wechselstrom und die damit arbeitenden Apparate. Derselbe enthält eine wesentliche Bereicherung der jetzigen Kenntnisse dieses Zweiges der Elektrotechnik und wird ohne Zweifel viel dazu beitragen, die gegenwärtig sich widersprechenden Ansichten abzuklären und zu einer endgültigen Festsetzung der Prinzipien führen, die beim Bau von Wechselstromapparaten berücksichtigt werden müssen.

Wir geben im Folgenden einen kurzen Auszug aus Mordey's Mittheilungen.

A. Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen. Dies ist der wesentlichste Punkt, der überwunden werden muß, wenn der Wechselstrom erfolgreich für Zentralbeleuchtung verwendet werden soll.

Die Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen wurde zuerst von Wilde<sup>1)</sup> beschrieben.

Dr. J. Hopkinson wies später theoretisch nach, daß sie möglich sei, nicht aber Reihenschaltung, und führte sie experimentell mit De Méritens' Maschinen auf dem Leuchtturme von South Foreland aus.<sup>2)</sup>

Während der folgenden Jahre ergab die stetig anwachsende Praxis, daß die Parallelschaltung möglich sei, aber daß man sich nicht genügend auf dieselbe verlassen könne. Die gegenwärtige Ansicht geht dahin, daß sie nur zuverlässig sei, wenn die Maschinen eine große Selbstinduktion haben, was am einfachsten erreicht wird, wenn man Eisen in die Armatur hineinbringt.

Die Autorität für diese Ansicht ist Kapp.<sup>3)</sup> Nach demselben ist es nur möglich, Maschinen ohne Selbstinduktion parallel zu schalten, wenn die Felder derselben mit beinahe mathematischer Genauigkeit regulirt werden, und da dies nicht möglich ist, wären solche Maschinen praktisch nicht brauchbar. Andererseits wäre es sehr leicht, Maschinen mit Eisenarmaturen mit verschiedenen Graden von Sicherheit parallel zu schalten.<sup>4)</sup>

Die Einwürfe gegen Kapp's Ansicht sind die folgenden: 1. Die E. M. K. mit verschiedenem Ankerstrom ist für solche Maschinen sehr veränderlich und schwer zu reguliren. 2. Sie sind nicht ökonomisch bei offenem Stromkreise. 3. Im Vergleich zur Größe der Maschine wird die Leistung mit wachsendem Strome sehr gering.

Mordey glaubt, daß, wenn man wirklich Eisen haben will, der Anker der schlimmste Platz ist, in dem man es anbringen kann. Bringt man es außerhalb an, so ist man viel freier und kann es entfernen, wenn es nicht verlangt wird. Jeder Maschinenbauer sollte wissen, daß Selbstinduktion ein Uebel ist, das man in allen Fällen vermeiden sollte.

Wenn Eisen verwendet wird, um sie zu erhalten, treten große Energieverluste durch Erwärmung auf. Die neuesten Ansichten der Praxis gehen dahin, daß dieselbe vermindert wird, wenn man mit geringer Magnetisirung, also mit großem Querschnitt des Eisens arbeitet. Dies erfordert eine nutzlose Vergrößerung der Anker, und dabei tritt noch der

Uebelstand auf, daß, obgleich der Verlust für die Volumeinheit geringer wird, der gesammte Verlust doch anwächst und nicht vermindert wird.<sup>5)</sup>

Des weiteren ist die Thatsache, daß Maschinen mit Eisenanker in allen Fällen erfolgreich parallel arbeiten, noch gar nicht erwiesen. Gordon, der große Erfahrung hat, und dessen eigene Maschine eine Menge Eisen enthält, warnte entschieden vor Parallelschaltung.<sup>6)</sup> — Die Maschine von Ziperowsky arbeitet parallel, aber wie es scheint, nicht sehr gut; um es zu ermöglichen, mußte die Zahl der Perioden auf 42 heruntergedrückt werden. — Ferner hat Mordey von einem erfahrenen Maschinenbauer vernommen, daß seine Maschine (mit Eisenarmatur) sehr schwierig zu handhaben ist; Dampf- und Strommaschine, sowie alle anderen Einrichtungen müssen absolut gleich gebaut sein, um erfolgreich zu arbeiten. — Die großen Erfahrungen mit der Maschine von Westinghouse führten zum Resultate, daß Parallelschaltung immer erfolgreich ist, wenn die Maschinen ungefähr mit ihrer halben Leistung oder darüber arbeiten; unter der halben Leistung ist die Schaltung aber unzuverlässig. — Nach Forbes bieten die Maschinen von Lowrie-Parker keine Schwierigkeiten, sogar bei geringem Strome.

Diese verschiedenen Angaben sollten zur Genüge feststellen, daß Eisen allein nicht die entscheidende Bedingung für erfolgreiche Schaltung ist.

Wenden wir uns nun zu Maschinen ohne Eisen im Anker. Da treffen wir zunächst auf die wichtige Thatsache, daß Ferranti die große Zentralstation in Deptford mit wenigen gewaltigen Maschinen von mehreren Tausend Pferdekraften ausrüstet, trotz der großen Uebelstände, welchen solche Maschinen während des Betriebes unterworfen sind. Dies sagt wohl deutlich, daß er die Parallelschaltung nicht für zuverlässig hält.

Weiter giebt es eine Reihe von Maschinen ohne Eisen, die aber doch eine beträchtliche Selbstinduktion, oder Widerstand, oder beides zusammen in der Armatur haben und die doch nicht parallel arbeiten.

Alle diese Thatsachen sprechen also gegen die gegenwärtige Ansicht, daß Selbstinduktion für Parallelschaltung (bezw. Synchronismus eines Wechselstrommotors) notwendig sei. Mordey stellt den Satz auf, daß für beide Fälle Selbstinduktion und Widerstand der Armatur ein Minimum sein müssen. Den Nachweis leistet er mit zwei seiner Maschinen von je 2000 V und 50 el. HP Leistung. Sie wurden mit zwei 75 pferdigen Dampfmaschinen von Fowler getrieben, die ganz gleich gebaut waren und mit 120 Umdrehungen liefen. Jede hatte ein schweres Schwungrad und trieb neben einer Dynamo noch ein schweres Getriebe mit einer Menge Riemen. Um die Sache möglichst verwickelt zu machen, wurde die Uebersetzung so gewählt, daß die eine Maschine 130, die andere 90 Umläufe macht, wenn die Dynamos ihre normale Umdrehungszahl von 650 hatten.

Die Experimente waren die folgenden:

1. Die Alternatoren<sup>7)</sup> liefen mit 650 Umdrehungen,

<sup>1)</sup> Nach der Bd. X auf S. 131, Heft V, 1889, dieser Zeitschrift mitgetheilten Tabelle für statische Hysteresis wird dieses nicht bestätigt. Zwei Beispiele mögen dafür genügen. Für Induktionen  $\mathcal{B}$  von 12000 bezw. 6000 sind die zerstreuten Ergs 6700 bezw. 2200; für 10000 und 5000 sind sie 5000 und 1600. Geht man von dem höheren  $\mathcal{B}$  auf das halbe herunter und verdoppelt die Eisenmasse, so erreicht die zerstreute Energie noch lange nicht die ursprüngliche, sogar auch dann noch nicht, wenn 30–40% für viskose Hysteresis angesetzt wird.

<sup>2)</sup> Journ. Soc. Tel. Eng., Bd. XVII, S. 195, 1889.

<sup>3)</sup> Dieses Wort für Wechselstrommaschine darf man wohl auch in die deutsche Sprache einführen, trotz der sprachreinigenden Bestrebungen der Gegenwart.

<sup>1)</sup> Phil. Mag., Jan. 1869, S. 54.

<sup>2)</sup> Journ. Soc. Tel. Eng., Bd. XIII, S. 496, 1884.

<sup>3)</sup> Ein Auszug seiner Arbeit ist in Bd. X, Heft 9, dieser Zeitschrift, S. 241, zu finden.

<sup>4)</sup> So einfach scheint die Sache doch nicht zu sein. Wenigstens kommt man zu diesem Eindruck, wenn man Kapp's neuestes Patent über Parallelschaltung studirt; siehe La Lumière Électrique, Bd. 31, S. 607, 30. März 1889.

gaben 2 000 V und wurden parallel geschaltet, sobald sie in Phase traten. Strom wurde nicht abgenommen. Sie liefen ohne die geringste Störung zusammen.

2. Nachdem wurde durch einen induktionslosen Widerstand Strom abgenommen, nach Belieben verändert und wieder unterbrochen. Es erfolgte keine Störung.

3. Die Verbindung der Maschinen wurde dann unterbrochen und hernach beide plötzlich und gleichzeitig parallel geschaltet und ein Lampenwiderstand hineingeworfen. Der Erfolg war vollständig.

4. Ein Alternator lief mit 1 000 V, der andere mit 2 000 V. Sie wurden dann parallel geschaltet und gaben eine Klemmenspannung von 1 500 V. Wenn Strom abgenommen wurde, liefen sie ebenso gut als vorher.

5. Die beiden Alternatoren liefen wieder mit 1 000 und 2 000 V, und wurden verbunden, als sie nicht in Phase waren. Synchronismus wurde augenblicklich hergestellt. Während eines Bruchtheiles einer Sekunde schien ein starker Strom durch beide hindurchzugehen, aber ohne Schaden anzurichten.

6. Die beiden Alternatoren liefen parallel. Dann wurde von dem einen der Riemen abgeworfen. Er lief als synchroner Motor mit. Gleichzeitig wurden Lampen gespeist.

7. Die Alternatoren liefen mit 2 000 V und wurden zusammengeschaltet, wenn außer Phase. Kein Strom wurde abgenommen. Synchronismus trat augenblicklich ein.

8. Die Alternatoren liefen wie in 7. Dann wurde einer der Dampfmaschinen der Dampf plötzlich abgeschnitten. Beide liefen ruhig weiter, der eine als Dynamo, der andere als Motor, die Maschine und das Riemenwerk treibend. Die Arbeit des letzteren entsprach 20 HP.

Während aller dieser Versuche fielen die Alternatoren nicht ein einziges Mal außer Phase, nicht einmal für kurze Zeit, wenn plötzliche und beträchtliche Aenderungen im Strome vorkamen. Die Erklärung muß offenbar in einer starken und augenblicklichen Motorwirkung zwischen den beiden Alternatoren gesucht werden, und daraus folgt, daß alles vermieden werden muß, was diese augenblickliche Wirkung verzögern würde, also hauptsächlich Selbstinduktion.

Die Selbstinduktion der beiden Alternatoren war sehr gering. Die Spannung zeigt mit Ankerstrom von 0 bis 20 A nur einen Fall von 10%, wovon die Hälfte auf Rechnung des Widerstandes kommt.

B. Die Wechselzahl. Verschiedene Maschinenbauer benutzen sehr verschiedene Periodizität,<sup>9)</sup> und die Frage drängt sich auf, welche die beste sei und ob Transformatoren, Bogenlampen u. s. w., die von dem einen Fabrikanten für eine bestimmte E. M. K. geliefert werden, mit einem Alternator eines anderen gebraucht werden können.

In der Praxis ging in der letzten Zeit das Bestreben im Allgemeinen dahin, die Zahl der vollständigen Wechsel herunterzubringen. Die Gründe hingegen sind nicht immer sehr klar gewesen. Im Allgemeinen sollte man erwarten, daß mit Rücksicht auf die magnetischen und elektrischen Verluste und hauptsächlich wegen der Selbstinduktion bei Maschinen mit Eisen in der Armatur eine geringe Wechselzahl gewählt würde. Die Praxis hingegen hat nicht immer dazu geführt. Die geringste Zahl (42 Zipernowsky) und die größte (133 Westinghouse) werden bei solchen Maschinen gefunden. Nach einer Mittheilung von Ziper-

nowsky<sup>9)</sup> hat die geringe Wechselzahl seines Alternators ihren Grund darin, daß sie das Parallelschalten erlaubt. Diese Bemerkung läßt vermuthen, daß andere Maschinenbauer ihre Periode irgend einer Eigenschaft ihrer Apparate angepaßt haben. Zipernowsky's geringe Wechselzahl verliert ihre allgemeine Bedeutung auch, sobald man mit der Thatsache rechnet, daß Westinghouse und Lowrie-Parker dasselbe Ziel mit viel höheren Zahlen erreichen. Nach Forbes haben eingehende Versuche mit dem Westinghouse-Alternator nicht das Bedürfnis nach einer Verminderung der Wechselzahl ergeben.

Ferranti arbeitete anfänglich mit 133 Perioden, ging dann in der Grosvenor Gallery auf 80 herunter und die neuen Maschinen der Deptford Station sollen mit 68 betrieben werden.

Mordey's Alternator macht 100 vollständige Wechsel in der Sekunde, und er ist der Ansicht, daß die Periodizität nicht ausschlaggebend sei; er schätzt den Nutzeffekt, die Leistung und die regulirenden Eigenschaften für eine höhere Periode als ungefähr gleich hoch.

Die Wahl der Wechselzahl hängt auch zum Theile von der Leitung ab, die man zu benutzen gedenkt.<sup>10)</sup> Die folgende, nach Angaben von Sir W. Thomson berechnete Tabelle zeigt, welchen Einfluß die Wechselzahl auf den Widerstand runder Kupferdrähte von verschiedenem Durchmesser hat. Die einzelnen Reihen bedeuten: Durchmesser und Querschnitt des Drahtes, Zunahme über den Ohm'schen Widerstand, Strom, den der Draht tragen kann (im Mittel 72 A für 1 qcm), durchgehende Watts mit 2 000 und 100 V Spannung (für primären und sekundären Kreis von Transformatoren) und die Zahl der ganzen Wechsel in 1 Sekunde, nämlich 80, 100 und 133 für die erste, zweite und dritte Gruppe.

Dicke in mm	Querschnitt in mm <sup>2</sup>	Zunahme über den Ohm'schen Widerstand	Zulässiger Strom in A	Watts mit 2 000 V	Watts mit 100 V	Wechselzahl in 1 Sek.
10	78,5	kleiner als 1/100 %	55	110 000	5 500	80
15	176,7	2,5 %	133	266 000	13 300	
20	314,2	8 %	220	440 000	22 000	
25	490,8	17,5 %	—	—	—	
40	1 256	68 %	—	—	—	
100	7 854	3,8 mal	—	—	—	
1 000	785 400	35 mal	—	—	—	
9,0	63,6	kleiner als 1/100 %	45	90 000	4 500	100
13,4	141,3	2,5 %	98	197 000	9 800	
18,0	254,4	8 %	178	356 000	17 800	
22,4	394,0	17,5 %	—	—	—	
7,75	47,3	kleiner als 1/100 %	32	64 000	3 200	133
11,61	106,0	2,5 %	74	148 000	7 400	
15,50	189,0	8 %	131	263 000	13 100	
19,36	294,0	17,5 %	—	—	—	

Praktisch ist eine Zunahme des Widerstandes von 8 bis 10% gestattet (für Gleichstrom würde dies einer Erwärmung von etwa 25° C. gleichkommen), so daß man bis zu 20 mm Dicke für 80 und etwa 16 mm Dicke für 133 Wechsel gehen darf. Die Grenzen der Leistung eines Drahtes für 2 000 V sind für dieselben Wechselzahlen etwa 400 000 bzw. 300 000 Watt und für eine 100 V-

<sup>9)</sup> Electrician, 10. Mai 1889, S. 16.

<sup>10)</sup> Siehe Sir Will. Thomson's Antrittsrede, Journ. Soc. Tel. Eng., Bd. XVIII, S. 35, 1889.

<sup>9)</sup> Siehe Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, Heft 9, S. 244, 1889.

Leistung 22 000 bzw. 13 000 Watt. Die Bedeutung dieser Zahlen für Leitungsnetze und Transformatoren ergibt sich von selbst.

Nach diesem untersucht Mordey den Einfluss der Periode auf Transformatoren. Die allgemeine Ansicht ist gegenwärtig, dass eine hohe Periode günstig ist, infolge des höheren Wirkungsgrades, der mit der gleichen Materialmenge erzielt wird.

Forbes hat neulich deutlich gesagt, dass die Amerikaner aus diesem Grunde mit hoher Wechselzahl arbeiteten. Je geringer diese wird, desto mehr Eisen muss in den Transformator hineingebracht werden. Andererseits wird wieder hervorgehoben, dass der Wirkungsgrad nicht vermindert wird, da man das Eisen auf höhere Magnetisierung beanspruchen kann.

Mordey hat einige Experimente gemacht, aus denen folgt, dass weder die eine noch die andere Ansicht richtig ist, und dass eine mittlere Zahl den besten Wirkungsgrad giebt. Ein Transformator wurde mit 75, 100 und 125 ganzen Wechseln auf Temperatursteigerung untersucht. Primäre und sekundäre Potentialdifferenz, sowie sekundärer Strom waren in den drei Experimenten dieselben. Es ergab sich, dass die Kurve der mit der Zeit ansteigenden Temperatur für 100 Wechsel ganz beträchtlich unter den beiden anderen anliegt, und dass 75 Wechsel die höchsten Temperaturen zur Folge haben.

C. Sekundäre Spannung von Transformatoren. Die Höhe derselben ist in der letzten Zeit viel besprochen worden, und es hat sich das Bedürfnis nach Abschluss der Frage fühlbar gemacht. Westinghouse und Andere wollen nicht über 50 V gehen. Ein offener Nachtheil eines solchen Systemes liegt darin, dass das Vertheilungsnetz große Querschnitte verlangt. In den meisten Fällen hat man aber mit kleineren Netzen zu thun, wobei die Kupfermassen nicht beträchtlich sind. Mordey ist auch zu Gunsten des 50 V-Systems, hauptsächlich deswegen, weil Bogenlampen mit Wechselstrom diese Potentialdifferenz brauchen, wodurch eine einfache und ökonomische Parallelschaltung mit Glühlampen erreicht wird.

In der Verhandlung, die sich an den Vortrag anschloss, wurden zunächst einige Notizen von Dr. J. Hopkinson verlesen, nach welchen für gutes Parallelarbeiten weder große noch geringe Selbstinduktion verlangt wird. Die beste Kontrolle über die beiden Maschinen wird erreicht, wenn  $2\pi\gamma/T = r + R$ , wo  $\gamma$  = Koeffizienten der Selbstinduktion,  $T$  = Periode und  $r + R$  der Widerstand von Armatur und Leitung. Wenn diese beträchtlich sind, so ist gutes Arbeiten schwierig. In seinem Vortrag vom 13. November 1884 habe er gezeigt, dass die Parallelschaltung von zwei Maschinen mit verschiedener E. M. K. verhältnismäßig einfach ist. Alle Experimente Mordey's können aus seiner Theorie abgeleitet werden.<sup>11)</sup>

Dr. Fleming sagt, eine mögliche Erklärung der Thatsache, dass Transformatoren für eine mittlere Anzahl von Wechseln am wenigsten warm werden, könnte dadurch erreicht werden, dass man annehme, die viskose Hysterisis<sup>12)</sup> werde für eine große Wechselzahl sehr bedeutend, während für eine geringe die Foucault'schen Ströme tiefer in das Eisen eindringen und dadurch eine größere Erwärmung erzeugen.

Lebhafte Erörterungen riefen die Experimente No. 4 bis 6 hervor. Kapp bemerkt, es sei nicht

klar, wie die auf 2 000 V erregte Maschine auf 1 500 V herunterfalle, wenn sie mit einer anderen von 1 000 V verbunden werde, und er ist der Ansicht, dass dies nur durch eine bedeutende Selbstinduktion in der Armatur erklärt werden könne. Betrachten wir eine Spule in zwei Lagen: A. sie stehe einem Paare von Feldmagneten gerade gegenüber, umschließe also Eisen; B. sie stehe eine Viertel-Periode von dieser Stellung entfernt und umschließe wenig oder gar kein Eisen. Im Falle A. haben die Kraftlinien der Spule einen durch den ganzen Feldmagneten offen stehenden Weg in Eisen, und in Folge dessen wird die Selbstinduktion bedeutend werden, während sie im Falle B. nur gering sein wird. Prof. S. P. Thomson bestreitet dies, indem er behauptet, die Zeit wäre zu kurz, um eine Magnetisierung der schweren Eisenmassen zu erlauben. Prof. Ayrton spricht auch gegen Kapp's Ansicht, gestützt auf Messungen, die er an Mordey's Maschine ausgeführt hat. Er bestimmte den Koeffizienten in der Stellung A. als  $0,036$ , und in der Stellung B. als  $0,038$ . Beide nahmen ungefähr  $14\%$  ab, wenn die Feldmagnete mit 40 A auf ihre gewöhnliche Erregung gebracht wurden. Sir William Thomson zerlegt den Strom in zwei Komponenten, die eine Phasendifferenz von  $90^\circ$  haben und deren Maxima mit den Stellungen A. bzw. B. zusammenfallen. Die erstere würde den Schenkel des Generators entmagnetisieren und den des Motors magnetisieren, wodurch Fall und Ansteigen des Potentials in den beiden Maschinen erklärt würde. Mordey giebt zu, dass eine Veränderung von 500 V auftrete, sagt aber, er habe sich den Vorgang noch nicht erklärt.

Nach meiner Ansicht ist Kapp's Anschauung die richtige, aber nicht genügend erklärt. Thomson's Behauptung kann durch ein einfaches Experiment widerlegt werden und Ayrton's Messungen entsprechen den Vorgängen einer arbeitenden Maschine entschieden nicht. Wie die Anordnung seiner Messung vermuthen lässt, ist der Koeffizient der Selbstinduktion mit sehr schwachen Strömen gemessen worden, während der Alternator mit 20 A arbeitet, und es ist bekannt, dass der Koeffizient mit 20 A beträchtlich größer ist, als mit den schwachen Prüfströmen.

Der Vorgang ist sehr wahrscheinlich der folgende: Die Theorie der Wechselstrommaschine ergibt, dass für sehr geringen Ankerstrom das Maximum desselben auftritt, wenn die Spulenmitte sich in der Mitte zwischen zwei auf einander folgenden Paaren von Feldmagneten befindet. Dasselbe würde für starke Ströme eintreten, wenn der Anker keine oder geringe Selbstinduktion hätte, z. B. wenn jede Spule nur eine Windung hätte und die Feldmagnete dementsprechend stärker wären. In Wirklichkeit erzeugen aber die Ankerströme ein mehr oder weniger starkes Feld, wodurch die E. M. K. des Ankers heruntergedrückt und das Maximum des Stromes verzögert wird. Dasselbe rückt um so näher gegen das nächstfolgende Schenkelpaar, je stärker der Strom wird; wir können sagen, das Maximum werde um den Winkel  $\phi$  verzögert.

Es ist nun anzunehmen, dass der Koeffizient der Selbstinduktion von Mordey's Alternator gering bleibt, so lange das Strommaximum nur um wenige Grade verzögert wird bzw. die Spulen im Augenblicke des Maximums von Luft umgeben sind. Ebenso darf man annehmen, dass bei einem Winkel  $\phi$  von etwa 60 bis 80°, wo also die Spulen schon beinahe die ganzen Eisenmassen der Feldmagnete umschließen, die Selbstinduktion sehr groß wird.

So lange ein Alternator, wie der von Mordey, mit einem Ankerstrom von 20 A durch induktions-

<sup>11)</sup> Journ. Soc. Tel. Eng., Bd. XIII, S. 498, 1885.

<sup>12)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift, Bd X, Heft 5, S. 132, 1889.

losen Widerstand arbeitet, wird die Verschiebung des Maximums nur gering sein, vielleicht  $20^\circ$  (die ganze Periode als  $360^\circ$  angenommen), so daß der Strom schon schwach ist, wenn die Spulen die Stellung starker Selbstinduktion einnehmen, d. h. Paaren von Feldmagneten gegenüberstehen. Aus diesem Grunde zeigt wohl Mordey's Maschine nur einen Fall der Spannung von  $5\%$ , wenn der Ankerstrom von 0 bis 20 A wächst.

Der Alternator wird sich aber anders verhalten, wenn statt des induktionslosen Widerstandes im äußeren Kreise einer mit Selbstinduktion eingeführt wird, z. B. ein Transformator. In diesem Falle ist der Verzögerungswinkel  $\varphi$  für denselben Ankerstrom größer und kann nahezu  $90^\circ$  sein, wenn die

Selbstinduktion groß ist. Der maximale Strom wird in diesem Falle zur Zeit auftreten, wo die Armaturspulen eine zur Erzeugung von Selbstinduktion günstige Stelle haben, so daß die E. M. K. weiter sinken muß.

So ist es wahrscheinlich, daß ein Alternator, wie der von Mordey, der Eisenmassen von sehr bedeutendem Querschnitt und nur geringer Länge hat, einen Fall von 500 V erleidet, wenn die Selbstinduktion im äußeren Kreise bedeutend wird.

Wenn statt eines Transformators ein zweiter Alternator in den äußeren Stromkreis geschaltet wird, so verhält sich die Sache ähnlich, da derselbe auch Selbstinduktion hervorruft.

C. B.

## Die verbesserten Blockapparate für den Eisenbahnbetrieb von Siemens & Halske.

Von Dr. A. TOBLER.

Die bekannten Siemens'schen Blockapparate haben im Laufe der letzten 10 Jahre eine Reihe von wichtigen Verbesserungen erfahren und hierdurch einen hohen Grad der Vollkommenheit erlangt, ohne dabei jene erschreckende Komplikation im Bau aufzuweisen, wie sie uns so oft bei elektrischen Apparaten zur Sicherung des Bahnverkehrs begegnet. Es war mir vor Kurzem Gelegenheit geboten, die neuesten Blockvorrichtungen in der Fabrik von Siemens & Halske eingehend zu studieren und erfülle ich bei diesem Anlaß die angenehme Pflicht, den Herren C. und H. Frischen meinen besten Dank für die mannigfachen Aufschlüsse, die sie mir erteilten, sowie für die Ueberlassung von Zeichnungen u. s. w. hiermit auszusprechen.

### Einfacher Streckenblock.

In Fig. 1 ist die vollständige Schaltung eines Streckenblockes dargestellt.<sup>1)</sup> Dieselbe weist gegenüber der ursprünglichen, aus Anfang der siebenziger Jahre stammenden Anordnung mehrere erhebliche Verbesserungen auf. In erster Linie ist durch eine veränderte Konstruktion der Kontaktvorrichtungen dafür gesorgt, daß sowohl die abgehenden als die ankommenden Ströme beide Rollen des Elektromagnetes durchlaufen; bei den früheren Apparaten war dies nicht der Fall, indem immer nur eine Spule vom Strome durchflossen wurde, was eine schwächere Einwirkung auf den beweglichen Zahnsektor bezw. das Echappement zur Folge hatte. Freilich hat die genannte Verbesserung eine Vermehrung der Kontaktstellen bedingt; doch ist dies bei der soliden und zweckmäßigen Form der letzteren und dem Nichtauftreten von Funken, wenigstens bei vernünftiger Behandlung des Apparates, kaum als ein Mangel zu betrachten.

Die Wirkungsweise der Einrichtung ist nun folgende. Nehmen wir an, ein Zug nähere sich der Blockstation in der Richtung des Pfeiles ( $\bullet \rightarrow$ ).

Die links gelegene Blockstation meldet ihn durch das sogenannte Vorläuten an, indem sie die in der Zugrichtung liegende Läutetaste drückt und die Induktorkurbel dreht. Die erzeugten stoßweisen Gleichströme gehen aus  $L_1$  in den Körper der Läutetaste  $T_1$ , Ruhekontakt, Kontakthebel  $a_1$  (rechts), Ruhekontakt, Wecker  $W_1$ , Ruhekontakt des Hebels  $c_2$  (links), Blockelektromagnet  $M_2$ , Kontakthebel  $b_2$  und durch den Draht  $Z$  in die Erde, zur links liegenden Station zurück. Der polarisirte Elektromagnet  $M_2$  bezw. sein Anker bleibt in Ruhe, dagegen ertönt der Wecker  $W_1$ . Der Wärter stellt nun durch Drehung der Kurbel  $K_1$  den Signalflügel  $F_1$  auf »Frei«, giebt durch Drücken von  $T_2$  und Drehen von  $J$  das Vorläutesignal nach der vorwärts (rechts) liegenden Blockstation, läßt den Zug passiren und stellt  $K_1$  wieder auf »Halt« zurück. Wird nun, unter gleichzeitigem Drehen von  $J$ , die Blocktaste  $B_1$  gedrückt, so tritt die Sperrklinke  $S_1$  in den Einschnitt der Scheibe  $D_1$ , der in der Figur nicht sichtbare Zahnsektor senkt sich und verriegelt in bekannter Weise die Arretirungsstange  $P_1$ , so daß letztere nach dem Loslassen von  $B_1$  am Emporgehen verhindert wird. Die vom Induktor erzeugten Wechselströme schlagen folgenden Weg ein: Feder 1 des Induktors, Arbeitskontakt des Hebels  $c_1$ , Hebel  $c_1$ , Elektromagnet  $M_1$ , Arbeitskontakt von  $a_1$  (es bedarf wohl nicht der Erwähnung, daß die Kuppelungsstange der drei Kontakthebel aus nichtleitendem Material besteht),  $a_1$ , über Körper und Ruhekontakt der Läutetaste  $T_1$  nach der rückwärts (links) liegenden Blockstation, Erde, zum Induktor zurück. Dort wird durch Vermittelung des in der Zugrichtung liegenden Elektromagnetes der betreffende Signalflügel frei gemacht. Die Freigebung unseres Flügels  $F_1$  dagegen erfolgt, wenn der Zug bei der vorwärts liegenden Block-

<sup>1)</sup> Diejenigen Leser, welche mit der allgemeinen Anordnung der Blockapparate noch nicht vertraut sind, möchten wir auf die trefflichen Abhandlungen von Zetzsche (Organ f. d. Fortsch. d. Eisenbahnwesens, 1874, und Hdbch. d. Telegraphie, Bd. 4) aufmerksam machen.

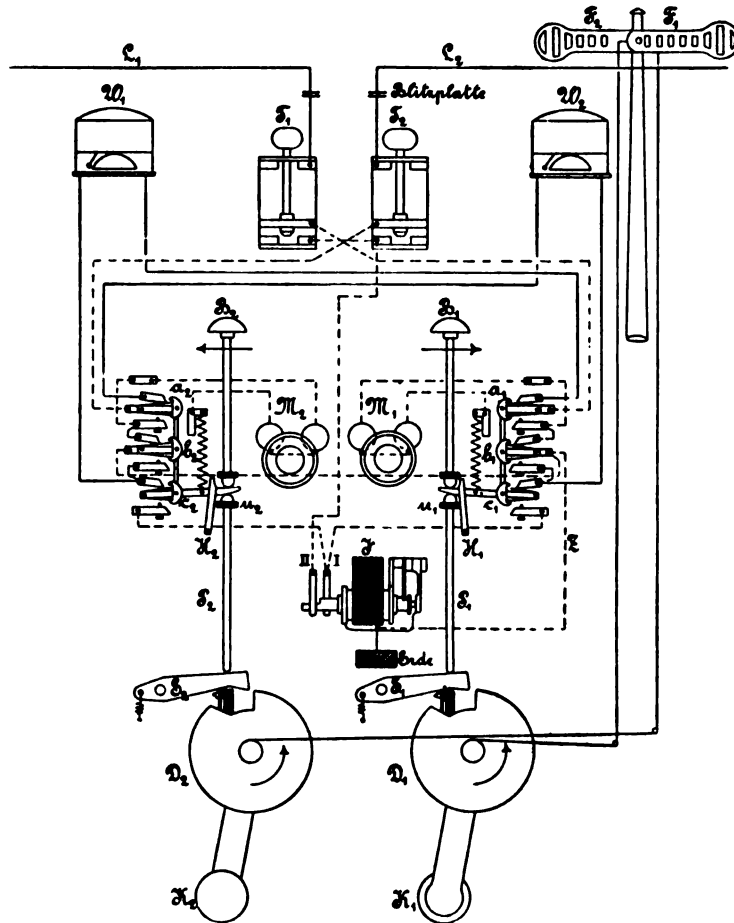
station angelangt ist und der dortige Wärter seinen Flügel auf »Halt« stellt und verriegelt. Die von dort entsandten Wechselströme gelangen über  $L_2, a_2, W_2, c_1, M_1, b_1, Z$  zur Erde und bewirken die Freigabe der Kurbel  $K_1$ .

Man könnte sich nun zu der Ansicht berechtigt fühlen, daß, so lange die Bedienung des Apparates die vorschriftsmäßige ist, eine derartige Einrichtung jeden durch Aufeinanderfahren der Züge veranlaßten Unfall unmöglich machen müßte, weil stets jede Streckenabtheilung, auf welcher sich ein Zug befindet, durch

die davor befindliche Blockstation, deren Signalflügel auf »Halt« verriegelt, als gesperrt bezeichnet ist. Das Fahrsignal kann nicht früher gegeben werden, als bis der Zug die betreffende Abtheilung verlassen hat.

Trotzdem hat aber dieses System sich noch als mangelhaft erwiesen, wenn schon nicht eigentlich in sich selbst, so aber doch dadurch, daß den menschlichen Schwächen des Irrthums, der Nachlässigkeit und der Gewohnheit noch ein zu weiter Spielraum bei der Handhabung der betreffenden Apparate gelassen wird.<sup>2)</sup>

Fig. 1.



Nehmen wir an, der in der Richtung  $\rightarrow$  (Fig. 1) liegende Signalflügel sei auf »Halt« festgemacht und ein Zug warte bei der Blockstation. Nach den auf manchen Bahnen bestehenden Vorschriften darf nun der Zug, wenn er eine gewisse Zeit gewartet hat, immerhin mit Vorsicht, in die blockirte Strecke einfahren. Nun kann aber der Wärter, um mit Cofsmann<sup>3)</sup> zu sprechen, diesen Zug verschlingen (manger ce train), indem er durch Drücken auf  $B_1$  nach rückwärts deblockirt. Wird er selbst dann von der vorwärts (rechts) gelegenen

Station deblockirt, hindert ihn nichts, den Flügel  $F_1$  auf »Frei« zu stellen und in dieser Lage zu belassen. Mit anderen Worten: es ist möglich, mehrmals nach rückwärts zu deblockiren.

Die Einrichtung<sup>4)</sup> nun, welche diesem Uebelstande begegnet, besteht aus einer Klinke

<sup>2)</sup> Frischen: Verbess. d. elektr. Blockapp.; Vortrag. geh. im Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin. 1887.

<sup>4)</sup> Patent No. 7281, 1879. Cofsmann scheint also, als er das Obengesagte schrieb (1885), von diesem Patent keine Kenntnis gehabt zu haben. Im Uebrigen sind seine Abhandlungen über Eisenbahnsignalwesen als geradezu mustergültig zu bezeichnen und möchte ich dieselben aufs Wärmste empfehlen.



( $H_1$  und  $H_2$  in Fig. 1), welche die Bewegung der Blocktaste nach einmaligem Gebrauche derselben so lange untersagt, bis die Deblockierung eingetreten ist. Sobald man nämlich  $B$  niederdrückt, verläßt die an der Arretirungsstange  $P$  sitzende Scheibe  $u$  die Klinke  $H$ , nach geschehener Verriegelung bleibt  $P$  unten,  $B$  steigt wieder empor und  $H$  legt sich unterhalb des Ansatzes  $i$  (Fig. 2) fest, so daß ein nochmaliges Niederdrücken von  $B$  nicht möglich ist. Bei der Deblockierung endlich drückt die empor-schnellende Stange  $P$  die Klinke  $H$  zur Seite, so daß  $B$  wieder frei wird.

Ein anderer ungehöriger Fall kann eintreten, wenn beim Passiren eines Zuges der Wärter aus Unachtsamkeit die verkehrte, d. h. die der Zugrichtung entgegengesetzte Blocktaste benutzt und dadurch vielleicht eine gerade von einem Zuge befahrene Strecke vorzeitig freigibt. Die nachfolgend beschriebene Einrichtung verhütet diese Möglichkeit in folgender Weise.<sup>5)</sup>

Fig. 2.

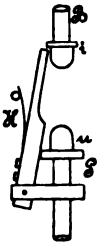


Fig. 3.

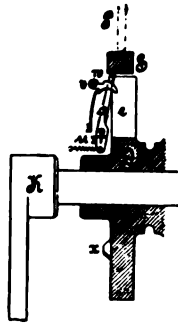
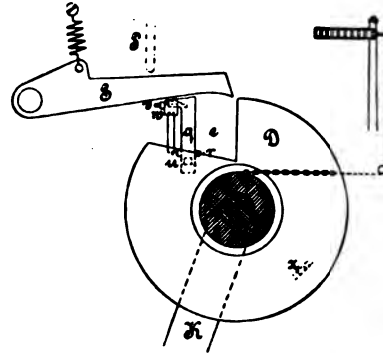


Fig. 4.



Klinke  $q$  so weit zurückdrückt, daß die Klinke  $w$  vor dieselbe vorschnappen und den Rückgang jener verhindern kann. Es ist somit die Handhabung des Signals, das Deblockiren der rückwärts liegenden Station nur dann möglich, wenn vorher der Flügel in die Freistellung und wieder zurückbewegt worden ist. Für den Fall also, daß, wie in Fig. 1, beide Blockfenster »Weiß« zeigen, kann der Wärter nur diejenige Blocktaste drücken, deren zugehörigen Flügel er vorher bedient hat.

Um ferner das Freigeben einer Strecke nicht vom Irrthum, von der Schläfrigkeit, Fahrlässigkeit und vom gewohnheitsgemäßen, im Ausnahmefalle unrichtigen Handeln des Wärters abhängig zu machen, ist bei besonders wichtigen Blockstationen bzw. Bahnhofsabschlusposten die Einrichtung getroffen worden, daß der Zug selbst, sobald er eine bestimmte Geleisestelle passirt, durch Einwirkung auf einen Schienenkontakt die bis dahin verriegelte Blocktaste freigibt.

Bahnhofsabschlusposten in direkter Verbindung mit dem Streckenblock.

Die Anwendung der eben besprochenen Verbesserung auf einen Bahnhofsabschlusapparat ist in Fig. 5 dargestellt.

Wenn ein Zug Einlaß begehrt, so drückt der Blockwärter die Weckertaste  $T$  und sendet durch Drehung des Induktors Ströme durch die Leitung  $L_1$  in den Wecker  $W_1$  des Stationsapparates; diese kehren durch die Erde, Draht  $\gamma$ , Kontakthebel  $b$  zum Induktor zurück. Steht der Einfahrt nichts im Wege, so drückt der Bahnhofsvorstand die Blocktaste  $B_1$  und dreht den Induktor, dadurch macht er sein Fenster  $M_1$ <sup>6)</sup> und das Fenster  $M$  des Abschluspostens weiß und den Flügel  $H$  des letzteren beweglich; die Wechselströme verfolgen denselben Weg wie vorhin die vom Wärter entsandten Weckerströme und bewirken in bekannter Weise das

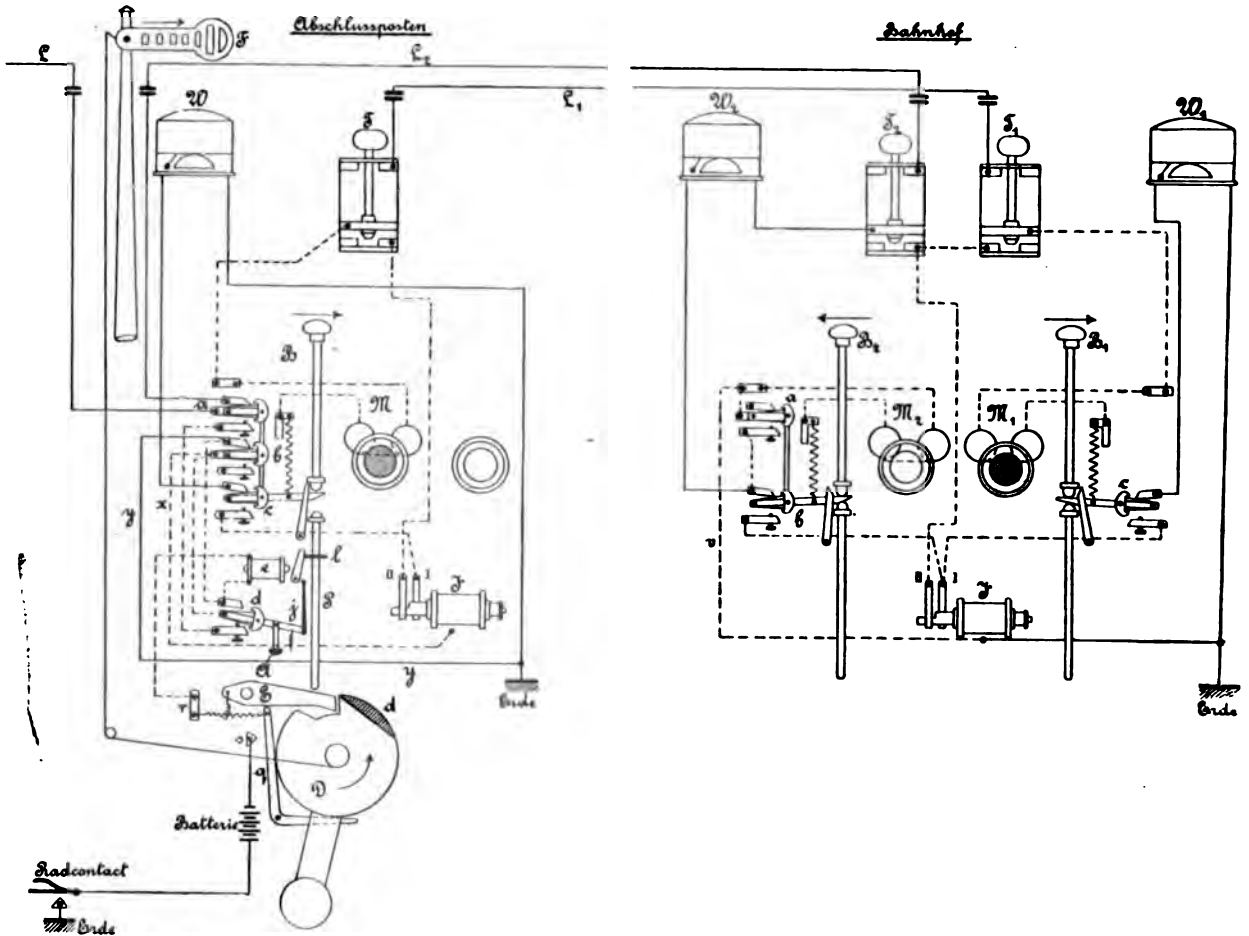
<sup>6)</sup> Bekanntlich zeigen die Bildscheiben der Streckenblockapparate und die Ausfahrtsfenster des Bahnhofsblockes für gewöhnlich Weiß, die Einfahrtsblockfenster dagegen Roth; letztere sind nämlich verkehrt, d. h. mit dem rothen Bilde nach oben, auf ihre Axen aufgesteckt.

<sup>5)</sup> Patent No. 18455, 1881. Vgl. Lumière élect., Bd. 18, S. 578.

Emporgehen der Arretierungsstange  $P$  und der Sperrklinke  $S$ , wobei die Schulter  $l$  sich auf dem Anker von  $e$  festlegt. Der Wärter stellt nun den Flügel  $F$  auf »Frei«, wobei die Abschrägung  $d$  der Kurbelscheibe  $D$  dem Kontakthebel  $q$  gestattet, sich an den mit dem einen Pole der aus einem Paar (Leclanché-) Elementen bestehenden Batterie verbundenen Kontakt  $s$  zu legen. Der Wärter kann nun den Flügel  $F$  erst wieder auf »Halt« zurückstellen bzw. die links gelegene Blockstation erst deblockieren, wenn der einfahrende Zug den in unmittelbarer Nähe des

Abschlusspostens gelegenen Radkontakt passiert hat; erst dann zieht der kleine Elektromagnet  $e$  seinen Anker an und giebt  $l$  damit die Arretierungsstange  $P$  frei.<sup>7)</sup> Die Kurbel wird nun auf »Halt« zurückgebracht,  $B$  gedrückt und der Induktor gedreht. Die Wechselströme gehen von Feder  $i$  des Induktors, Arbeitskontakt des Hebels  $c$ , Elektromagnet  $M$ ,  $T$ ,  $L$ , Bahnhof,  $M_1$ ,  $c$ ,  $W_1$ , Erde, zur links vom Abschlussposten gelegenen Blockstation, die wir  $N$  nennen wollen, Leitung  $L$ , Abschlussposten, Kontakthebel  $a$ , Arbeitskontakt, Kontakthebel  $d$ , Draht  $x$

Fig 5.



zum Induktor zurück. Der Posten  $N$  wird deblockiert, Fenster  $M_1$  im Bahnhof Roth, ebenso Fenster  $M$  im Abschlussposten und Flügel  $F$  auf »Halt« festgemacht.

Es bleibt noch übrig, den Zweck der am Blockapparat des Abschlusspostens angebrachten Hülfsstaste  $A$  zu erläutern.

Es kann der Fall vorkommen, daß der Stationsvorstand dem Abschlussposten in der oben beschriebenen Weise die Erlaubnis zur Freistellung des Einfahrtsflügels gegeben hat und sich aus einem wichtigen Grunde veranlaßt sieht, diese Erlaubnis zurückzunehmen.

Der Wärter des Abschlusspostens wird durch die Weckereinrichtung hiervon in Kenntniß gesetzt und hat in diesem Falle den Flügel auf »Halt« zurückzustellen, ohne, wie unter normalen Verhältnissen, zugleich den Blockapparat in Thätigkeit zu setzen. Würde es der Wärter aber gewohnheitsgemäß doch thun, so hätte dies die Deblockierung der Blockstation  $N$  zur

<sup>7)</sup> Durch eine einfache Klinkenvorrichtung ist dafür gesorgt, daß der Elektromagnetanker, wenn einmal angezogen, so lange an den Magnetpolen bleibt, bis die Arretierungsstange ihn beim Niederdrücken der Blocktaste wieder in die Ruhelage zurückversetzt.

Folge und es könnte ein von dort abgelassener Zug mit dem vor dem Abschlufsposten wartenden Zug zusammenstoßen. Verfährt aber der Wärter nach Vorschrift, d. h. rührt er die Blockeinrichtung nicht an, so hat der Stationsvorstand keine Gewissheit, daß sein Befehl befolgt wurde, da ja sein Fenster  $M_1$  nach wie vor Weifs zeigt. Die Anordnung des Schienenkontaktes und der Hülftaste  $A$  begegnet diesen Uebelständen in wirksamer Weise. Die Blocktaste  $B$  des Abschlufspostens kann nämlich erst niedergedrückt werden, wenn der einfahrende Zug den Abschlufsposten wirklich passiert hat, wie sich dies aus dem Frühergesagten ergibt. Um aber dem Stationsvorstande die Gewissheit zu geben, daß der Flügel  $F$  wieder auf »Halt« steht, drückt der Wärter die — unter Siegel liegende — Hülftaste  $A$ , welche: 1. einen neuen Stromweg schließt, 2. den Anker des Verschlusselektromagnetes  $e$  zur Seite drückt, dadurch  $P$  freigibt und sich schließendlich feststellt. Wird nun unter gleichzeitigem Druck auf  $B$  der Induktor gedreht, so nehmen die Wechselströme folgenden Weg: Feder  $i$ , Kontakthebel  $c$ ,  $M$ ,  $T$ ,  $L_1$ , Bahnhof,  $T_1$ ,  $M_1$ ,  $c$ ,  $W_1$ , Erde, zum Abschlufsposten zurück, Draht  $y$ , Arbeitskontakt der Hülftaste  $d$ , Hebel derselben, Draht  $x$ , zum Induktor zurück. Die Fenster  $M$  und  $M_1$  werden roth und  $F$  wird verriegelt. Giebt dann die Station später die Einfahrt wieder frei, so bringt die emporschnellende Arretirungsstange  $P$  den Anker von  $e$  und die Hülftaste  $A$  in ihre Ruhelage zurück; der ursprüngliche Zustand ist wieder hergestellt.

Der Verschlusselektromagnet  $e$  ist schon in dem mehrfach erwähnten Patente von 1879 enthalten; ausgedehnte Verwendung fand derselbe früher nicht, weil es damals an einem absolut zuverlässigen Schienenkontakte fehlte. Die Stromschließer mit Hebelbewegung eignen sich schon deshalb für den hier vorliegenden Zweck nicht, weil sie unschwer von außen niedergedrückt werden können, sei es absichtlich oder durch zufällige Belastung; erst der im VII. Bande (1886) dieser Zeitschrift, S. 161 ff., beschriebene Siemens'sche Quecksilberkontakt vermochte allen Anforderungen gerecht zu werden. Selbstverständlich ist es dann Aufgabe der Montirung, die Kabelleitung vom Kontakt bis zum Blockapparat so anzuordnen, daß ein Stromschluß außerhalb des Kontaktes unmöglich ist.

Die Einrichtung Fig. 5 besitzt im Gegensatz zur älteren Blockschaltung keinen Ausfahrtsflügel. Steht ein Zug zur Abfahrt bereit, so drückt der Bahnhofsvorstand die Läutetaste  $T_2$ , die Gleichströme gehen von Feder  $ii$  des Induktors über  $L_2$ , Abschlufsposten, Hebel  $a$ , Ruhekontakt, in die nach der Streckenblockstation  $N$  führende Leitung  $L$  und kehren durch die Erde nach  $J$  zurück. Wird dann

die Blocktaste  $B_2$  gedrückt, so verwandeln die von  $J$  entsandten, über  $i$ ,  $b$ ,  $M_2$ ,  $v$  gehenden Wechselströme das weiße Fenster  $M_1$  in Roth. Hat der Zug den Streckenblock  $N$  passiert, so deblockirt letzterer mittels Leitung  $L$ ,  $L_2$  das Bahnhofsfenster  $M_2$ ; wie ersichtlich, bleibt der Abschlufsposten von diesen Vorgängen gänzlich unberührt.

#### Abschlufsposten in indirekter Verbindung mit dem Streckenblock.

Unter besonderen Verhältnissen erweist es sich als wünschenswerth, den Bahnhofabschlufsposten gänzlich von der Streckblockleitung zu trennen, d. h. die Ein- und Ausfahrtsignale unter die ausschließliche Kontrolle des Bahnhofsvorstandes zu legen. Der Zugsverkehr kann nunmehr unter Verantwortung der Station vor sich gehen; ein weiterer Vorzug dieser Anordnung ist der, daß die Einfahrt jederzeit an die Station sich zurückgeben läßt, ohne den rückwärts liegenden Streckenblock in Mitleidenschaft zu ziehen. Ferner wird hier das Blockausfahrtsfenster des Stationsapparates bei Freigabe der Ausfahrt an den Abschlufsposten gleichzeitig blockirt; es kann nun auch keine zweite Freigabe der Ausfahrt für einen anderen Zug erfolgen, wenn nicht die Strecke deblockirt, d. h. das Ausfahrtsfenster der Station Weifs zeigt.

Die betreffende Schaltung ist in Fig. 6 dargestellt.

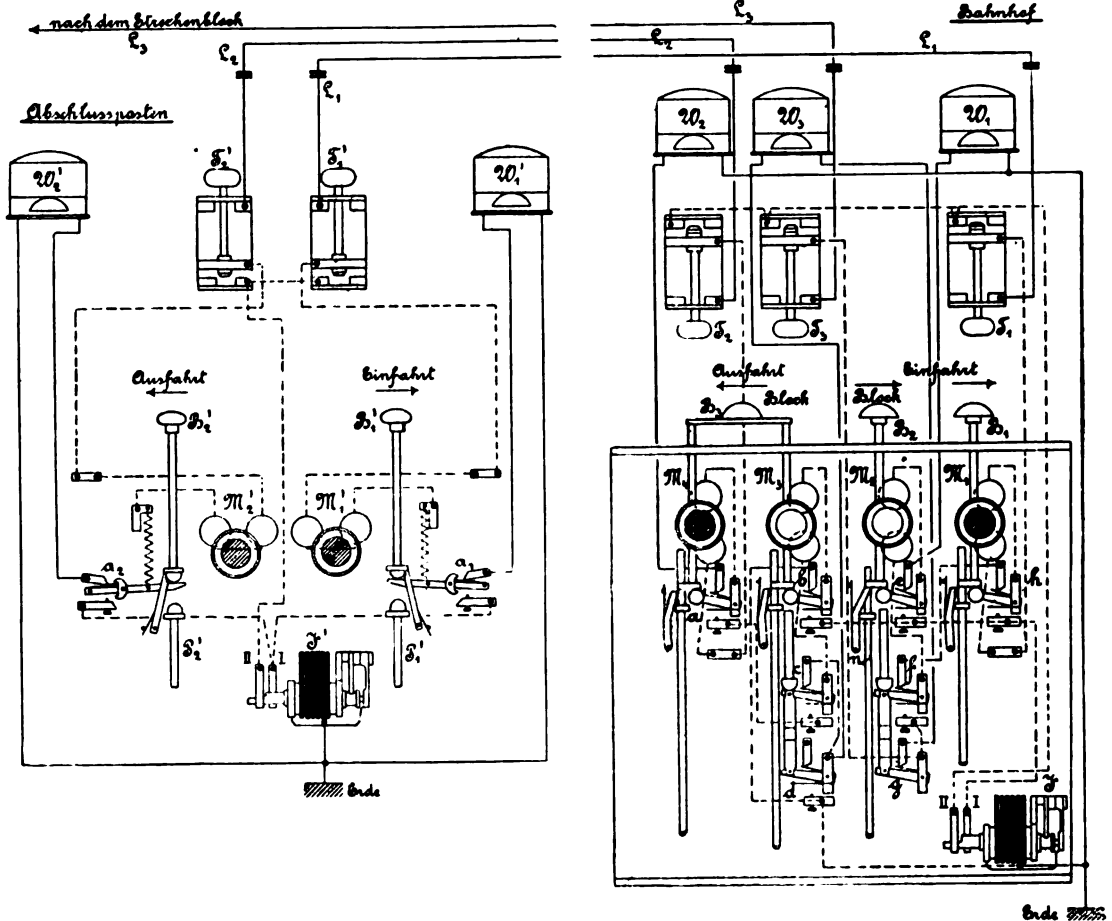
Nehmen wir an, ein Zug habe den letzten Streckenblock  $N$  passiert und sei von letzterem der Station durch das Weckersignal (mittels  $L_3$  und  $W_3$ ) angemeldet worden. Der Bahnhofsvorstand drückt die Blocktaste  $B_1$  und macht dadurch sein Fenster  $M_1$  weifs, ebenso das Fenster  $M'_1$  des Abschlufspostens; an letzterem Orte wird durch das Emporschnellen der Arretirungsstange  $P'_1$  der (in der Figur nicht eingezeichnete) Einfahrtsflügel  $F_1$  beweglich. Die von  $J$  entsandten Wechselströme gehen nämlich über  $i$ ,  $h$ ,  $M_1$ ,  $T_1$ ,  $L_1$ , Abschlufsposten,  $T'_1$ ,  $M'_1$ ,  $a_1$ ,  $W'_1$ , Erde, zu  $J$  zurück. Sobald der Zug eingefahren ist, stellt der Abschlufswärter seinen Flügel auf »Halt«, drückt  $B'_1$  und setzt  $J'$  in Thätigkeit. Stromlauf:  $J'$ ,  $i$ ,  $a_1$ ,  $M'_1$ ,  $T'_1$ ,  $L_1$ , Bahnhof,  $T_1$ ,  $M_1$ ,  $h$ ,  $f$ ,  $M_2$ ,  $e$ ,  $W_1$ , Erde. Der Einfahrtsflügel wird verriegelt,  $M_1$  (Fenster verwandelt sich in Roth) wieder beweglich, ebenso die bisher durch die Klinke  $n$  verriegelte Blocktaste  $B_2$ , deren Fenster  $M_2$  nun Roth zeigt. Nunmehr kann der Bahnhofsvorstand durch Drücken von  $B_2$  den Streckenblock freigeben; Stromlauf:  $J$ ,  $i$ ,  $e$ ,  $M_2$ ,  $f$ ,  $T_3$ ,  $L_3$ , Erde. Hierdurch aber wird, wie sich ohne Weiteres ergeben dürfte,  $B_2$  wieder verriegelt.

Steht ein Zug im Bahnhof zur Ausfahrt bereit, so ist die Doppeltaste  $B_3$  zu drücken, worauf die Wechselströme folgenden Weg ein-

schlagen:  $J, I$ , Arbeitskontakt von  $b, M_3$ , Hebel  $c$ , Arbeitskontakt  $c$ , desgleichen  $a, M_4, T_2, L_2$ , Abschlußposten,  $T'_2, M'_2, a_2, W'_2$ , Erde, zum Bahnhof zurück.  $M_3$  verwandelt sich in Roth,  $M_4$  in Weiß und der bis dahin verriegelte Ausfahrtsflügel, den wir  $F_2$  nennen

wollen, wird beweglich. Nachdem der Zug den Abschlußposten passiert hat, blockirt sich der Wärter wieder durch Druck auf  $B'_2$  und verwandelt dadurch das Fenster  $M_4$  im Bahnhofe wieder in Roth; gelangt endlich der Zug zum Streckenblock  $N$ , so haben die von letz-

Fig. 6.



terem entsandten Deblockierungsströme die Verwandlung von  $M_3$  von Roth in Weiß zur Folge.

Die eben beschriebene Schaltung dürfte den weitgehendsten Anforderungen an die Sicherheit des Betriebes genügen. Ein Irrthum bei der

Bedienung der Einfahrtsblocktasten  $B_1$  und  $B_2$  ist ausgeschlossen, denn  $B_2$  ist mittels der Klinke  $n$  so lange verriegelt, bis der Zug den Einfahrtsposten passiert und letzterer sich wieder verriegelt hat.

(Schluß folgt.)

### Van Ryselberghe's Vielfachtelegraph.<sup>1)</sup>

Die zahlreichen Systeme der Vielfachtelegraphie, welche bisher bekannt geworden, sind durch eine neue, von François van Ryselberghe angegebene sinnreiche Einrichtung bereichert worden. Wir geben im Folgenden eine kurze Beschreibung dieses Systems.

Fig. 1 stellt den Geber schematisch dar; derselbe besteht aus einem Zylinder 4, welcher aus gut leitendem und nicht oxydierendem Material hergestellt ist und auf seinem Umfange senkrecht zur Axe so viel Reihen von Vertiefungen 6 trägt, wie Tasten 24

vorhanden sind. Die innerhalb einer und derselben Reihe befindlichen Vertiefungen sind, in peripherischer Richtung gerechnet, gleich lang und durch ebenso lange Theile 6, des Zylinders selbst getrennt. Die Vertiefungen sind mit Pafsstücken aus dem nämlichen Material, aus welchem der Zylinder besteht, ausgefüllt; diese Stücke sind von letzterem durch ganz dünne Isolirsichten getrennt, so daß die Oberfläche des Zylinders durchaus glatt und homogen erscheint.

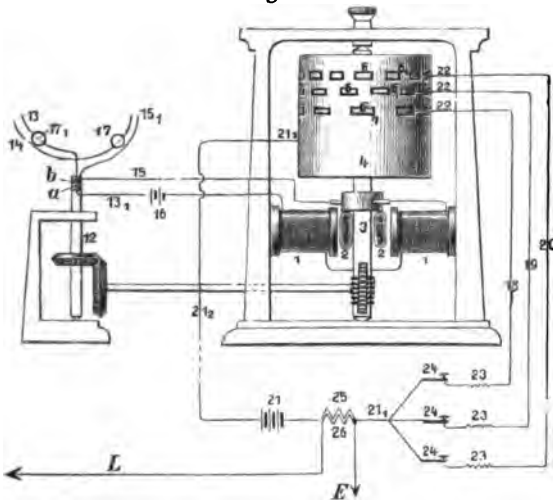
Die in der beschriebenen Weise aus leitenden und nicht leitenden Theilen zusammengesetzten zirkularen Zylinderreihen wirken für je eine Taste

<sup>1)</sup> D. R. P. No. 45478.

als selbstthätige Stromunterbrecher. Zu diesem Zwecke stehen sie in leitender Verbindung mit je einem guten Kontaktstücke 22 (am besten mit einer metallischen Bürste), in welches eine von einer Taste kommende Leitung 18, 19, 20... endet, während ein weiteres Kontaktstück 21, andererseits so angebracht ist, daß es mit dem Zylinder während dessen Umdrehung dauernd in leitender Verbindung bleibt.

Zu dem Kontaktstücke 21, führt die Leitung 21<sub>2</sub>, welche den einen Pol der Batterie 21 mit dem Zylinder verbindet; vom anderen Batteriepole geht die Leitung 21<sub>1</sub> zu den primären Windungen 25 eines Induktionsapparates und verzweigt sich danach zu den Tasten 24, welche andererseits, wie bereits erwähnt, durch die Leitungen 18, 19, 20... je mit einem der auf dem Zylinderumfang vorhandenen Stromunterbrecher in Verbindung stehen. Beim Niederdrücken einer oder mehrerer dieser Tasten werden daher in den zugehörigen Drähten abwechselnd Ströme erzeugt und unterbrochen, je nachdem die betreffenden Kontaktstücke 22 gerade auf einem leitenden oder auf einem isolirten Theile des rotirenden Zylinders schleifen. Die hierbei in

Fig. 1.



den sekundären Umwindungen 26 des Induktionsapparates entstehenden Ströme pflanzen sich in der Leitung L zu den Empfangsapparaten der anderen Betriebsstelle fort.

Die Batterie muß möglichst konstant erhalten werden. Der wesentliche Widerstand, sowie der Widerstand der Sammelleitungen 21, und 21<sub>2</sub> (einschließlich der primären Windungen des Induktionsapparates) und derjenige des Zylinders 4 sollen so gering wie möglich sein und zusammen den Werth von etwa 0,01 Ω nicht überschreiten. In die Leitungen, welche von den Tasten zu den Stromunterbrechern führen, werden vollständig gleiche künstliche Widerstände 23, je etwa 0,5 Ω groß, eingeschaltet.

Eine dauernd gleiche Umdrehungsgeschwindigkeit des Zylinders soll durch folgende Vorrichtung erzielt werden. Der Elektromotor 1, 2, welcher durch einen besonderen Elektrizitätserzeuger 16 erregt wird, wirkt auf die senkrecht angeordnete Welle 3 des Zylinders; diese steht mittels geeigneter Getriebe mit der Welle 12 eines Regulators in zwangläufiger Verbindung. Letzterer besteht aus drei gekrümmten Schienen 13, 14, 15, aus schlecht leitendem Material, von welchen die erste und die letzte während ihrer Umdrehung mit gut leitenden Kontaktstücken a und b in Berührung kommen,

die ihrerseits durch die Drähte 13, und 15 in den Stromkreis des Elektromotors eingeschaltet sind. Die Schiene 14 ist von den Schienen 13 und 15, isolirt und wird nur durch zwei metallische Rollen oder Kugeln 17 und 17<sub>1</sub> an je einem Punkte leitend mit ihnen verbunden.

Die drei Schienen 13, 14, 15, sind derart angeordnet, daß sie zusammen eine Führungsbahn für die genannten Kugeln oder Rollen bilden, auf welcher diese unter dem Einfluß ihres Eigengewichtes und ihrer Zentrifugalkraft an jeder Stelle liegen bleiben, so lange die Umdrehungsgeschwindigkeit der Welle 12 (bezw. der Welle 3) die gleiche bleibt, bei kaum meßbarer Aenderung derselben aber sofort eine andere Lage einnehmen. Dabei verbinden sie größere oder kleinere Stücke der Schiene 14 durch Vermittelung ihrer eigenen Körper leitend mit entsprechend größeren oder kleineren Stücken der Schienen 13 und 15, welche, wie erwähnt, in den Stromkreis des Elektromotors eingeschaltet sind. In Folge dessen wird der Widerstand in diesem Stromkreis gerade um so viel

Fig. 2.

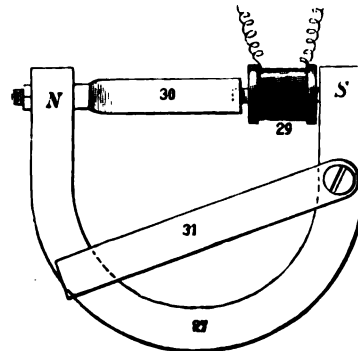
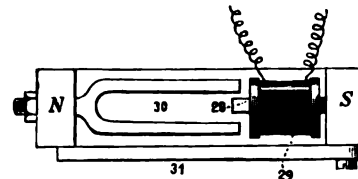


Fig. 3.



vermehrt oder vermindert, daß eine weitere Geschwindigkeitsänderung in gleichem Sinne verhütet wird.

Als Empfänger verwendet der Erfinder Stimmgabeln, welche durch die Induktionsströme in Schwingungen versetzt werden; letztere werden, bei einer gewissen Größe ihrer Amplitude, durch mechanische Vorrichtungen bemerkbar gemacht. Jede Stimmgabel wird für einen anderen Ton gestimmt, damit immer nur diejenige wahrnehmbar ausschwingt, deren Taste in Thätigkeit ist. Bei geeigneter Wahl der Töne wird zwar jeder Stimmgabel durch jeden Strom eine Schwingung ertheilt, die verschiedenen Schwingungen ergeben aber nur dann eine resultirende Schwingung von der erforderlichen Amplitude, wenn die Ströme bezw. die Stromveränderungen in solchen Zeiträumen auf einander folgen, welche der Schwingungsdauer der Tonwellen der Stimmgabeln gleich oder doch ein nahes Vielfaches derselben sind.

Vorthellhaft sollen die Stimmgabeln so gestimmt werden, daß die Schwingungszahlen ihrer Töne unter einander in Verhältnissen stehen, wie die Zahlen 49, 53, 57, 61, 65, 71, 77, 83, 91 u. s. w. zu einander. Die Gefahr, daß eine Stimmgabel durch

eine ihr nicht zugehörige Taste zu Schwingungen veranlaßt, deren Amplitude groß genug wäre, um Verwirrungen herbeizuführen, ist dann ausgeschlossen.

Dieselben Verhältnisse, in welchen die Schwingungszahlen der Stimmgabeltöne zu einander stehen, müssen auch die Anzahl der Vertiefungen (bezw. der isolirten Füllstücke 6) der Stromunterbrecher, mit welchen die zu den Stimmgabeln gehörigen Tasten in leitende Verbindung treten, zu einander haben. Haben also z. B. die Töne zweier Stimmgabeln die Schwingungszahlen 530 und 570, so erhalten die zugehörigen Stromunterbrecher 53 bezw. 57 Vertiefungen und ebenso viel leitende Zwischenräume, während man den Zylinder in der Sekunde zehn Umdrehungen machen läßt.

Jede Stimmgabel wird, damit sie nach dem Aufserthätigkeitstreten der Taste sofort wieder aufhört, in bemerkbarem Maße auszuschwingen, in ein permanentes magnetisches Feld eingeschlossen.

Von den verschiedenen auf diesen Prinzipien beruhenden Konstruktionen für Empfänger geben wir hier nur die folgende, in Fig. 2 und 3 in der Seitenansicht und im Grundriß dargestellte Einrichtung wieder.

Der permanente Magnet 27 trägt an dem Pole S einen von einer Drahtwicklung 29 umgebenen Eisenkern 28 und an dem Pole N eine Stimmgabel 30 in solcher Richtung, daß sich der Eisenkern zwischen den beiden Armen der Stimmgabel befindet. An dem einen Schenkel des permanenten Magnetes ist außerdem eine Eisenschiene 31 drehbar befestigt, welche sich derart gegen den anderen Schenkel des Magnetes legt, daß zwischen den beiden Schenkeln eine magnetische Brücke gebildet wird. Diese schwächt die bei der Thätigkeit der Taste stattfindende magnetische Wirkung des Elektromagnetes auf die Stimmgabel mehr oder weniger ab; man ist somit in der Lage, durch

Verstellung der Brücke 31 die Wirkung der in der Leitung hervorgerufenen elektrischen Impulse auf die Stimmgabel genau zu regeln. Nachdem dies einmal geschehen ist, braucht, nach Angabe der Patentschrift, an dem Empfangsapparat niemals wieder eine Einstellung vorgenommen zu werden. Die eben beschriebene Regulirvorrichtung könnte daher auch ganz fortlassen; sie erweist sich indess sehr nützlich für den Fall eines Konstruktionsfehlers im Apparate.

Um die Ausschwingungen der Stimmgabel bei bestimmter Größe der Amplitude mechanisch bemerkbar zu machen, wird an einem oder an beiden Armen der Stimmgabel je ein leichtes Verlängerungsstück angebracht, welches an seinem freien Ende mit einem kleinen Hammer ausgerüstet ist. Ein tönender Körper wird in solcher Entfernung davon aufgestellt, daß derselbe von dem Hammer nur dann getroffen wird, wenn die Stimmgabel die zum Signalgeben bestimmte Amplitude beschreibt. Die Lage des tönenden Körpers muß verstellbar sein. Anstatt des letzteren kann auch eine rotirende Rolle verwendet werden, über welche fortwährend ein Streifen zubereiteten Papiers gleitet; die Stimmgabel trägt dann statt des Hammers einen Stift, der bei genügender Größe der Amplitude der Stimmgabelschwingungen Eindrücke auf dem Papierstreifen erzeugt. Durch geeignete Konstruktion der rotirenden Rolle können die Stöße des Stiftes gegen den Papierstreifen gleichzeitig auch für das Ohr wahrnehmbar gemacht werden.

Nach einer uns vorliegenden Mittheilung sind mit dem van Rysselberghe'schen Vielfachtelegraph in Amerika schon im Jahre 1887 Versuche gemacht worden. Es ist gelungen, 18 Telegramme gleichzeitig mit ihm zu befördern. Der Apparat hat, bei Verwendung einer Leitung von 2 mm starkem Kupferdraht, auf 700 km gut funktioniert.

K. Wiesner.

## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[L. Zehnder, Ueber Deformationsströme.<sup>1)</sup>] Der Verfasser hat einen in der Ost-Westrichtung horizontal ausgespannten, permanent magnetisirten Nickeldraht tordirt und dabei gefunden, daß, wenn die Torsion im Sinne der Wicklung einer Rechtsspule ausgeführt wird, in dem Draht ein vom Südpol nach dem Nordpol hin fließender elektrischer Strom entsteht, und daß bei der entgegengesetzten Torsion ein umgekehrt gerichteter Strom erzeugt wird. Wurde ein solcher in seiner Längsrichtung magnetisirter Nickeldraht zu einer Spule gewickelt, so ergab diese beim Ausziehen oder Zusammendrücken die von Braun<sup>2)</sup> beobachteten Deformationsströme. Da dieses Ausziehen oder Zusammendrücken der Spule mit einer Torsion des Drahtes verbunden ist, so hält es Zehnder nicht für unwahrscheinlich, daß die Braun'schen Deformationsströme mit den obigen Torsionsströmen identisch seien.

Während übrigens Braun durch seine Versuche zu der Ansicht geführt wurde, daß für die Richtung der Deformationsströme diejenige Richtung maßgebend sei, in welcher der Draht bei seiner Herstellung durch das Ziehessen gegangen ist, ist Zehnder vielmehr der Meinung, daß die Stromrichtung von der Lage der Pole abhängt, welche der Draht beim Durchgang durch das stets magnetische Ziehessen erhält.

H. H.

[Ueber Selbstinduktion und Wechselströme.] Ayrton & Perry gaben in dem Institute of Electrical Engineers (Journal 1889, S. 284) einige interessante Bemerkungen über Selbstinduktion. Der Elektrotechniker kann meist ziemlich gut raten, welchen Widerstand eine Spule oder ein Draht hat; von der Selbstinduktion, deren Einfluß bei schnellen Stromwechseln den Widerstand fast unwesentlich macht, hat er dagegen kaum eine Ahnung. Die Einheit der Selbstinduktion ist eigentlich der Erdquadrant oder besser  $10^9$  cm; da indess das legale Ohm nicht genau dem wahren Ohm gleichkommt, so ist die Einheit der Selbstinduktion  $99777 \cdot 10^4$  cm. Für diese Einheit haben Ayrton & Perry bekanntlich den Namen Secohm vorgeschlagen. Ihr Secohmmeter hat wesentliche Verbesserungen erfahren. Früher unterbrachen sie den Batteriestrom und schlossen während einer Unterbrechung — während des Schließens oder Öffnens — das Galvanometer kurz. Jetzt wird der Strom nicht unterbrochen, sondern umgekehrt, und das Galvanometer gleichfalls umgeschaltet. Eine ganz ähnliche Vorrichtung benutzte Willoughby Smith vor mehreren Jahren. Jede Drehung des hierzu gehörenden Kommutators besorgt vier Stromwechsel in dem Batterie- und Galvanometerkreis, also im Ganzen 8 Stromwechsel. Wenn die Kurbel des Secohmmeters mit der Hand gedreht wird, so dreht sich der Kommutator entweder ebenso schnell, oder dreimal schneller; im letzteren Falle hat man also 24 Stromwechsel für jede Umdrehung. Um von einer Geschwindigkeit des Kommutators zur anderen über-

<sup>1)</sup> Sitzungsberichte der Würzburger physik.-mediz. Gesellschaft. 1889.

<sup>2)</sup> Man vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 456.



zugehen, hat man nur die Kurbel etwas anzuziehen oder einzupressen und gleichzeitig einen Hebel anzudrücken. Man kann so mit der Hand 300 bis 6000 Wechsel in der Minute erlangen. Ferner wird nicht mehr die Drehungsgeschwindigkeit bestimmt wie früher, sondern es werden verschiedene Selbstinduktionen mit einander verglichen. Hat man in einer Brücke zwei Zweige vom Widerstand  $r_1$  und  $r_2$  mit Selbstinduktion  $L_1$  und  $L_2$  und zwei andere Zweige  $r_3$  und  $r_4$  ohne Selbstinduktion, so wird, wenn  $r_1 : r_2 = r_3 : r_4$ , auch für Wechselströme Gleichgewicht herrschen, wenn weiter  $L_1 : L_2 = r_3 : r_4$ . Um Vergleichungszahlen zu gewinnen, wurden, ähnlich wie in Versuchen von Hughes und von Rayleigh, zwei Spulen unter verschiedenem Winkel gegen einander geneigt und die jeder Stellung entsprechenden Selbstinduktionen gemessen. Die so gewonnenen Zahlen wurden auf einer Skala verzeichnet. Die beiden Spulen bestehen aus Platinoddraht; die kleinere bewegliche Spule A hat  $299\frac{1}{2}$  Windungen; die grössere feste Rolle trägt

Fig. 1.

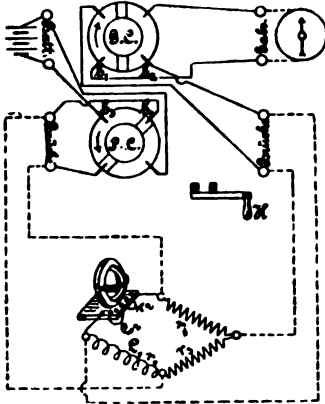
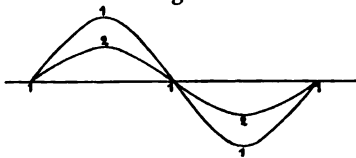


Fig. 2.



zwei Spulen, die eine B zu 40 Windungen und C zu 147 Windungen. Diese drei Spulen können auf einander wirken als A und B, A und B-C, A und C, A und B+C; die kleinere Spule A kann immer um  $180^\circ$  gedreht werden. Die diesen Stellungen entsprechenden Secohmwerthe wachsen von 0,0135 auf 0,0365. Die Anwendung der zwei festen Spulen B und C hat den Vortheil, daß man viele Werthe durch zwei verschiedene Stellen erreichen kann.

Die Anordnung des Instrumentes erklärt Fig. 1. BC ist der Kommutator für die Batterie, GC der für das Galvanometer; die vollen Linien deuten dauernde Stromwege an, die punktirten Verbindungen, die während der Versuche gemacht werden. Die Geschwindigkeit, mit der die Kurbel gedreht wird, braucht nicht bekannt zu sein; im Allgemeinen empfehlen sich schnelle, aber nicht zu schnelle Stromwechsel. Obwohl das Instrument unmittelbar nur Werthe von 0,0135 bis 0,0356 Secohm messen läßt, so könne man doch grössere Werthe bestimmen. Wäre z. B. die noch unbekannte Selbstinduktion  $L_1$  einer Widerstandsspule  $r_1$  ungefähr 0,5 Secohm, so wird Widerstand  $r$  zu  $r_1$  zugefügt, so daß  $r_1 + r : r_2 = r_3 : r_4 = 20$  z. B., so daß Gleichgewicht erlangt werden würde, wenn  $L_1 = 20 L_2$ ;

dieses  $20 L_2$  würde zwischen den Grenzen 0,57 und 0,73 liegen, also 0,5 einschließen.

Die Messungen wurden von Sumpner angestellt. Eine Spule von Kupferdraht, 0,85 mm dick, mit 48 Lagern von 13 Windungen auf einem Holz von 10 cm Länge und 5 cm Dicke, gab  $r = 1,34$  Ohm,  $L = 0,0147$  Secohm,  $L/r = 0,0115$  Sekunde. Dieses  $L/r$  ist die »Zeitkonstante«, die Zeit, während welcher ein Strom 0,6321 seiner Maximalstärke erreicht, wenn eine bestimmte Potentialdifferenz zwischen den Spulenden herrscht. Eine andere Spule eines Morse-Empfängers, deren Eisenkern 8 mm dick und 7,5 cm lang war und die 24 mm äußeren Durchmesser hatte, gab  $L = 0,0936$ ,  $r = 32$ ; eine ähnliche Spule, etwas dicker:  $L = 0,444$ ,  $r = 50$ , ihre Selbstinduktion war also unverhältnißmäfsig stärker. Zwei Morsespulen, hinter einander geschaltet, mit Eisenplatte und kleinem Anker gaben:  $L = 0,165$ ,  $r = 14$ . Spulen aus Thomson-Galvanometern gaben:  $L = 2,56$ ,  $r = 2700$ .  $L/r = 0,0007$ ; die andere:  $L = 70$ ,  $r = 100000$ ,  $L/r = 0,001$ . Man sieht, daß die Widerstände annähernd dasselbe Verhältniß haben als die  $L$ , wie zu erwarten ist, da für ähnliche

Fig. 3.

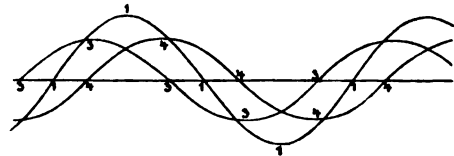
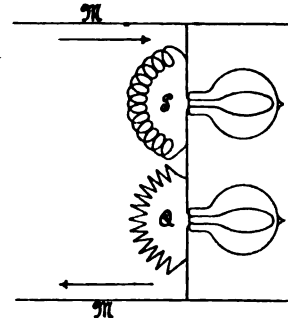


Fig. 4.



Spulen sowohl Widerstand als Selbstinduktion dem Quadrat der Zahl der Windungen proportional sind.

Eine Ferranti-Dynamomaschine zu 200 V und 40 A gab für den Anker:  $L = 0,0013$  für eine Phase, 0,0011 für eine andere, wenn kein Strom durch die Feldmagnete floß; für die Feldmagnete hinter einander, wo  $r = 3 \Omega$  war, ward  $L = 0,61$ . Eine Mather- und Platt-Dynamomaschine gab für Anker  $L = 0,005$ ,  $r = 0,115$ , für Feldmagnete hinter einander  $L = 13,6$ ,  $r = 44$ . In beiden Fällen war die Erregung eine schwache. Den Einfluß von Eisen in den Spulen hat Sumpner in den Proc. of the Phys. Soc., Bd. 9, Juli 1888, näher behandelt.

Die Versuche führten Smith zu der Frage: Ist es möglich, zwei zwischen zwei Punkten von 100 V Potentialdifferenz hinter einander geschaltete Lampen zu je 55 V mit ihren Volt zu speisen, ohne sie von der Leitung abzunehmen? Denkt man sich die Stromkurve 111, Fig. 2, als durch zwei über einander gelegte Kurven 121 von halber Ordinate gebildet, und ferner eine der beiden Partialkurven verzögert, so daß man die Theilkurven 333 und 444 erhält (Fig. 3), so ersieht man, daß der Durchschnittswerth der Ordinate jeder dieser beiden Theilkurven grösser ist, als der halbe Durchschnittswerth der Ordinate der ursprünglichen Kurve. Könnte man also die eine Lampe P durch eine Spule von

hohem Widerstand und hoher Selbstinduktion kurz schliessen, wie dies in Fig. 4 gethan ist, die andere Q durch einen hohen Widerstand ohne Selbstinduktion, so sollten beide Lampen heller brennen; dies ist in der That so. Der Erfolg ist interessant, wenn man auch, bei Einfügung so hoher Widerstände, noch keinen praktischen Vortheil absehen kann.

Vor einiger Zeit machten Ayrton & Perry den Vorschlag, die Wechselstromwellen ähnlich zu analysiren, wie Helmholtz Schallwellen analysirt. Man schickt den zu untersuchenden Strom durch die eine Spule eines Dynamometers; durch die andere sendet man Wechselströme, deren Frequenz man vergrößert, bis die Spulen einander anziehen. Die Wechselströme haben dann beide die gleiche Fundamental-Schwingungszahl, denselben Grundton, und die Größe der Anziehung bezeichnet die Amplitude dieser Wellen. Man wendet dann schnellere Stromwechsel an, bis wieder Anziehung erfolgt, und könnte so die Stromkomponenten erkennen. Smith & Lamb haben so die Ströme einer Ferranti-Maschine untersucht, die nicht genau Sinuskurven darstellen, aber doch wenig von ihnen abweichen. Die Untersuchung war schwierig und deutete an, daß neben der Grundzahl der Stromwechsel auch die vier- und fünffache Zahl vorkommt, nicht aber die doppelte und dreifache. Eine andere Methode ward dann versucht. Ein Draht ward wie in einem Monochord aufgespannt; durch ihn wurden die Wechselströme geschickt und ein permanenter Magnet so gestellt, daß der Draht mitten zwischen den Polen hindurch lief. Anstatt des permanenten Magnetes ward auch ein Elektromagnet und noch besser eine flache Galvanometerspule verwandt. Länge und Spannung des Drahtes wurden dann so lange geändert, bis die natürliche Schwingungsperiode desselben mit der Stromperiode übereinstimmte. Dann schwang der Draht lebhaft mit 5 cm Aplitude und gab natürlich einen Ton. Dieses Tönen beginnt ganz plötzlich. Der Draht war zuerst lose und ward langsam angespannt. Die Schwingungszahl entsprach zuerst der Umdrehungszahl der Wechselstrommaschine; bei weiterem Anspannen ergaben sich Schwingungen von doppelter Zahl, und nachdem die Spannung bedeutend verstärkt war, wurden plötzlich sehr deutliche Schwingungen bemerkbar, von achtfacher Schwingungszahl, wie sich

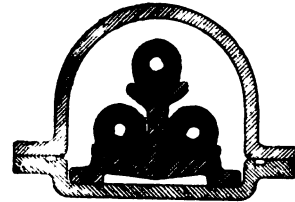
aus der akustischen Formel  $n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{t}{m}}$  ergab.

Diese Zahl war die der Stromwechsel, acht für jede Drehung. Bei weiterer Anspannung traten schrille Töne auf, die wohl der Dynamomaschine angehören müssen. Diese Methode — die Versuche sind erst vor Kurzem begonnen — verspricht interessante Erfolge. Abänderungen dürften sich empfehlen. So könnte man eine Art Harfe mit mehreren Drähten oder eine magnetische Zunge verwenden und ein Instrument zur Bestimmung der Zahl der Stromwechsel gewinnen.

B.

[Kabelkanäle für das Elektrizitätswerk in Deptford.] Ferranti, der Elektrotechniker der London Electric Supply Corporation, machte kürzlich in einer Sitzung des Board of Trade eingehendere Mittheilungen über die Londoner Beleuchtungsanlagen in Deptford. Die bisher errichteten Gebäulichkeiten und Kamine dienen zur Erzeugung von 40 000 HP. Von diesen sind jetzt bereits 6 000 HP unter Dampf. Zwei Reihen von Maschinen sind in Betrieb, von denen jede Reihe 25 000 Lampen besorgt. Die nach der jetzigen Anlage vorgesehenen Gesammt-HP können 250 000 Lampen speisen, und durch fernere Erweiterung

der Maschinenanlage kann diese Zahl auf 450 000 Lampen gebracht werden. Ferranti sieht nichts Außergewöhnliches in der Verwendung von Maschinen von 5 000 HP und bedauert, unter Hinweis auf die starken Schiffsmaschinen, daß man nicht noch größere Maschinen verwende. Die Hauptkabel ruhen auf gußeisernen Trägern innerhalb eines Kanales (vgl. Figur) und sind sorgfältig isolirt. Jedes Hauptkabel kann 10 000 Lampen von 10 Kerzen Lichtstärke versorgen und kann nach Belieben mit jeder der Deptforder Maschinen in Verbindung gebracht werden, so daß eine Betriebs-



störung bei einer der Maschinen keine unangenehmen Folgen für die Beleuchtungsanlage hat. Die Spannung in den Hauptkabeln beträgt bekanntlich 10 000 V, doch wird sie durch die Transformatoren auf 2 400 V reduziert. Der Spannungsverlust beträgt pro Meile etwa  $\frac{1}{6}\%$ , so daß sich also bei einer Anlage von 5 Meilen Länge  $1\%$  Verlust ergibt. Was die Isolirung betrifft, so hat Ferranti Versuche mit Spannungen bis zu 1 Million V angestellt und günstige Ergebnisse erzielt. Dies entspricht also einer 100fachen Sicherheit, so daß in dieser Beziehung ein hoher Grad der Vollkommenheit erzielt ist. Die Figur zeigt eine Skizze der gewöhnlichen Leitungskanäle für die konzentrischen Leitungen. B. C.

[Elektromotor für die Drehbrücke in Bridgeport.] Die Drehbrücke in Bridgeport, Connecticut, Vereinigte Staaten, ist 54 m lang, 18 m weit und wiegt 320 Tonnen. Nach der Electrical World, New-York, vom 20. April 1889, S. 231, erforderte die Drehung derselben 3 Männer und dauerte 6 Minuten. Jetzt besorgt ein Motor die Drehung in 2 Minuten unter Ueberwachung eines Wächters. Den Strom schickt die Beleuchtungsgesellschaft durch ein doppeltes Kabel zu dem Brückenpfeiler herüber. Hier ist ein Blitzableiter eingeschaltet; die Kabel enden in zwei isolirte Pfosten mit Bürsten, welche gegen Kupferbänder reiben, die sich mit der Brücke drehen, wie auch der Thomson-Houston-Motor zu 7,5 HP und die Schalter und der Widerstand. Letztere Apparate liegen in einem leicht zugänglichen Kasten auf der Brücke; der Motor steht tiefer. Der Anker treibt die Drehaxe der Brücke durch eine Reihe von Zahnrädern.

B.

[Licht und Elektrizität.] Nach Dr. Moser lassen sich die Wechselbeziehungen zwischen Licht und Elektrizität durch drei einfache Experimente zeigen. Wird ein geladenes Goldblatt-Elektroskop lebhaft beleuchtet, so gehen die Blättchen weiter aus einander und bleiben in dieser Stellung, bis man das Licht abschließt. Das Quecksilber eines Kapillar-Elektrometers wird durch Licht in Bewegung versetzt. Ein Schwefelfaden wird bei Annäherung eines elektrisirten Körpers phosphoreszirend.

B.

[Der Edison-Effekt in Glühlampen.] Edison hatte beobachtet, daß, wenn man zwischen die Schenkel des Kohlenbügels einer brennenden Lampe ein Platinblech an einem Platinfaden aufhängt, von

diesem ein Strom nach der positiven Klemme fließt, wie sich durch Einschaltung eines Galvanometers nachweisen läßt. Wird das Galvanometer dagegen zwischen das Blech und die negative Klemme geschaltet, so tritt kein Strom auf. Fleming hat diesen Versuch weitergeführt. Um giebt man den Schenkel des Bügels an der negativen Seite mit einer Röhre aus Glas oder Metall, so zeigt sich in keinem Falle ein Strom, weil nämlich dann das Bombardement von Kohlentheilchen von der negativen Seite herüber nach dem Platinblech aufhört, da die Kohlentheilchen von der umgebenden Röhre zurückgehalten werden.

B.

[Telephonmonopol in Frankreich.] Im Anschluß an unsere Mittheilung auf S. 233, Heft 8, bringen wir nachstehend einen Auszug aus dem von dem Senat und der Deputirtenkammer genehmigten Gesetzentwurf, betreffend die Anlage von staatlichen Stadt-Fernsprechnetzen in Frankreich und den Rückkauf der von der Société générale des téléphones bisher betriebenen Sprechnetze.

Artikel 1. Die Regierung wird ermächtigt: 1. im Namen des Staates die Beträge entgegenzunehmen, welche von Städten, öffentlichen Anstalten oder Gesellschaften zum Zwecke der Anlage, Unterhaltung und des Betriebes von neu einzurichtenden Stadt-Fernsprechnetzen angeboten werden und als zinsfreie Vorschüsse zur Staatskasse zu verrechnen sind, sowie 2. die Einnahmen aus dem Betriebe eines jeden so geschaffenen Netzes zur Rückzahlung dieser Vorschüsse zu verwenden. Eine weitergehende Verpflichtung des Staates ist ausgeschlossen.

Jedes Jahr soll dem Parlament Rechenschaft über die bezüglichen Verträge und über die Entwicklung dieser Netze gelegt werden.

Artikel 2. Die Regierung wird ermächtigt, eine Summe bis zum Betrage von 10 Millionen Franks, welche dem Staatsschatz von der Caisse des dépôts et consignations gezahlt werden wird, zu dem Zwecke zu verwenden, die der Société générale des téléphones gehörigen Stadt-Fernsprechnetze zu kaufen, in brauchbaren Zustand zu bringen und zu erweitern.

Dieser Vorschuss ist spätestens innerhalb 10 Jahren zurückzuzahlen und mit 4 % jährlich zu verzinsen.

Die Artikel 3 bis 5 treffen Festsetzungen über die Verrechnung der Vorschüsse bzw. der Einnahmen und Ausgaben aus dem Fernsprechbetriebe im Budget.

Die Aktien der Société générale des téléphones haben in Folge der Annahme dieses Gesetzentwurfs einen starken Rückgang erfahren. Wie verlautet, sollen Schiedsrichter ernannt werden, um den Werth des Aktivums zu schätzen; es scheint aber, als ob man in den Kreisen der Aktionäre sich auf eine niedrige Bemessung der Abfindungssumme gefaßt macht.

[Telegraphentarif in den Vereinigten Staaten.] Seit 1866 hat der General-Postmeister der Vereinigten Staaten das Recht, jährlich zu bestimmen, für welchen Preis die Telegraphen-Gesellschaften, die ja gewisse Vorrechte besitzen, die Regierungsbehörden befördern sollen. Bisher ist dies stets 1 Cent (etwa 0,04 M.) pro Wort gewesen, mit 20 Cent als Minimalatz. Der neue Postmeister W a n a m a k e r hat jetzt diesen Satz aber auf ein Zehntel herabgedrückt. Hierbei dürfte der Western Union und der Postal Telegraph Company kaum irgend welcher Nutzen bleiben; die Regierungsbehörden sind aber nicht besonders bedeutend. Die Sache wird jedenfalls zu Verhandlungen führen und mag mit dem Bestreben verknüpft sein, den Telegraphenverkehr staatlich zu machen,

worauf manche Klauseln in Konzessionen für Bahnen u. s. w. hinzudeuten scheinen. Die Frage wird schon seit einiger Zeit erörtert.

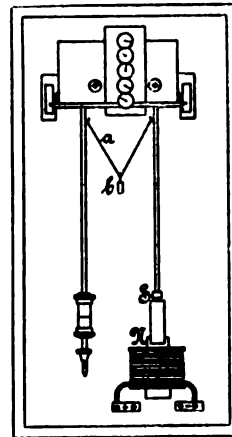
B.

[Die Feueralarm-Apparate der Viaduct Manufacturing Co.] in Baltimore umfassen Büchsen in den Straßen und Alarmapparate in den Räumen der Feuerwehr. Die Büchsen enthalten eine magnetoelektrische Maschine, die beim Aufreißen der Thür ihren Strom nach der Station schickt und dort die Nummer fallen läßt, welche hierbei den lokalen Kreis einer Batterie von zwei Zellen schließt und die Alarmglocke so lange läuten läßt, bis die Nummer wieder an ihren Platz gesteckt ist. Der Wächter hat dann ein Signal nach der Glocke in der Büchse zurückzusenden, um anzumelden, daß der Ruf gehört ist; dies geschieht ebenfalls durch eine kleine Magneto-Maschine. (El. World, New-York, 29. Juni, S. 375.)

B.

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 45217. Neuerung an Elektrizitätszählern. Dr. Hermann Aron in Berlin.] Die Erfindung betrifft eine Neuerung an Elektrizitätszählern derjenigen Art, welche die Zählung des Stromverbrauches durch die unter dem Einfluß des elektrischen Stromes hervorgerufene Differenz des Ganges zweier Uhrwerke bewirkt. Um zu erreichen, daß die Pendel bzw. Unruhen beider Uhren völlig übereinstimmend schwingen, so lange kein Strom verbraucht wird,



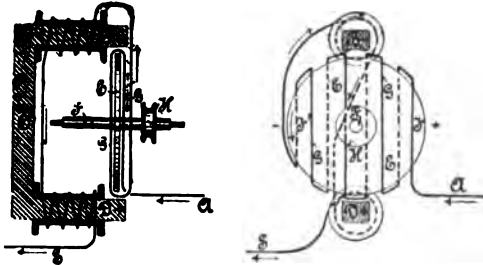
dagegen unabhängig von einander schwingen, sobald der Strom den Apparat durchfließt, werden die beiden Pendel durch eine sehr leicht nachgiebige Verbindung in Zusammenhang gebracht. Am besten erweist sich hierfür ein Faden *a*, dessen Spannung durch ein an seiner tiefsten Stelle angehängtes kleines Gewicht *b* bewirkt wird, oder auch ein leichtes Kettchen, das sich durch sein eigenes Gewicht spannt.

G.

[No. 47695. Galvanisches Element. Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt a. M.] Ein Gefäß aus starkem Zink oder Bleiblech, welches zugleich als Anode dient, ist innen mit einer festen porösen Schicht von Gyps bekleidet, und zwar wird der zum Ausgießen benutzte gebrannte Gyps statt mit Wasser mit einer Lösung eines unterchlorigsauren Salzes, z. B. mit einer Lösung von Chlorkalk, angerührt. In die Mitte des so ausgegossenen Gefäßes kommt

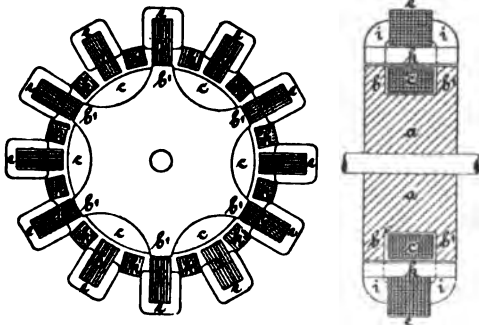
eine Kohlen- oder Bleikathode von entsprechender Form und in den Raum zwischen beiden Elektroden unten ein Brei aus Bleisuperoxyd, übermangansaurem Kali und Chlorkalklösung, worauf das Gefäß bis nahe an den Rand des Gypsausgusses mit gewöhnlichem Chlorkalkpulver gefüllt wird. Durch eine Schicht von mit Wasserglas angerührtem Zement und eine darüber gegossene Harzdecke kann das Element verschlossen werden.  
G.

[No. 46616. Neuerungen an Elektromotoren. Dr. François Borel in Cortalloud und Emile Paccaud in Lausanne.] Der Motor besteht aus einem festen Elektromagnet *BCD* und einem Solenoid *G* mit feststehender Wicklung und beweglichem Kern (Scheibe *E*). Elektromagnet und Solenoid sind hinter einander geschaltet. Bei



konstantem Strom bleibt die Scheibe unbeweglich; tritt aber eine Stromunterbrechung ein, so bleiben die Kerne *E* und *BCD* eine kurze Zeit magnetisch und Pol *J* wird von Pol *B* (Fig. 2) angezogen, was eine theilweise Drehung der Scheibe *E* verursacht. Die rasch auf einander folgenden Unterbrechungen eines Wechselstromes sollen eine beständige Drehung der Scheibe *E* hervorbringen.  
G.

[No. 46243. Aufbau einer Wechselstrommaschine. William Morris Mordey in Lambeth (England).] Die Ankerspulen *ee* sind auf die aus einer Anzahl von Eisenlamellen gebildeten Ankerkerne *ii*... aufgewunden, zwischen welchen die ebenfalls aus Lamellen bestehenden Eisentheile *k* angeordnet und innerhalb des Begrenzungskreises der Ankerkerne und ihrer Spulen seitlich gestützt sind. Der Feldmagnet besteht aus einem Eisenzylinder *aa*, an dessen Umfang radiale Ansätze *bb'* nach den Ankerwindungen hin hervor-



ragen, und zwar auf jeder Seite in der halben Anzahl der Ankerspulen. Zwischen den Ansätzen *bb'* befindet sich die Magnetisirungsspule *cc* auf dem Umfange des Zylinders *aa*. Die Eisentheile *kk*... haben den Zweck, Aenderungen der magnetischen Verhältnisse des Feldmagnetes zu vermeiden; ihre Wirkung besteht darin, daß sie den Kraftlinien einen Weg von geringem magnetischen Widerstand darbieten in den Zeitpunkten, wo die Polstücke *bb'* von einem Eisenkern *i* des Ankers zu einem anderen übergehen.  
G.

[No. 46497. Selbstwirkender Regulator für elektrische Ströme. Cuénod Sautter & Co. in Genf (Schweis).] Das an den Klemmen der Maschine eingeschaltete Solenoid *S* bewegt einen Kern *n*, der seinerseits auf einen Hebel *l* wirkt und je nachdem den Kontakt bei *c* oder *c'* schließt. Dadurch wird entweder der Elektromagnet *a* oder *a'* parallel zur Hauptleitung eingeschaltet und die konische Scheibe *f* bzw. *f'* mit Scheibe *l* in Verbindung gebracht.

Fig. 1.

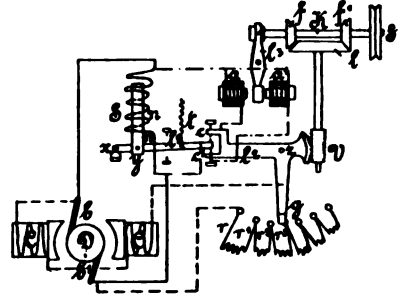
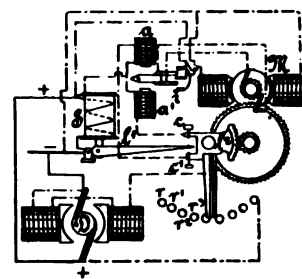


Fig. 2.

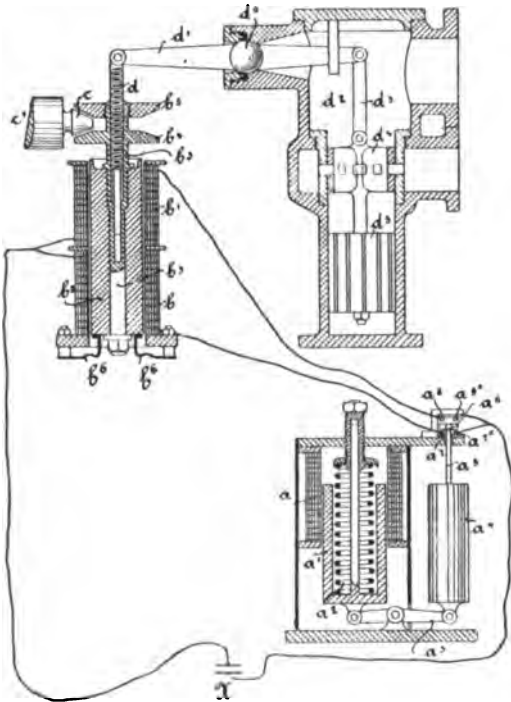


Das durch die Seilrolle *P* bewegte Getriebe dreht alsdann durch eine Uebersetzung den Regulatorhebel *g*, und es wird nach Bedarf Widerstand in den Nebenschluß der Maschine ein- oder ausgeschaltet. Die Bewegung des Regulatorhebels kann auch durch einen kleinen Motor bewirkt werden, dessen Armatur im einen oder anderen Sinne von einem Nebenstrom durchflossen wird, je nachdem *c* oder *c'* in Kontakt steht, und somit auch den Regulatorhebel im einen oder anderen Sinne dreht.  
G.

[No. 47617. Einführungs-Isolator. Arthur Wilke in Berlin.] Bei elektrischen Leitungen, sei es für Licht-, sei es für Telegraphenzwecke, erfordert die Ueberführung der Luftleitung in die Hausleitung besondere Sorgfalt, weil hier leicht Ableitungen durch Erdschlus entstehen können. Um dem vorzubeugen, verwendet Erfinder zu dem in Rede stehenden Zweck einen Porzellan-Isolator mit zentraler vertikaler Bohrung im Kopfe, welcher derart auf eine hohle Stütze gesetzt ist, daß die Bohrungen beider Theile einen fortlaufenden vertikalen Kanal zur Aufnahme des Bleikabels bilden. Letzteres wird am oberen Ende vom Bleimantel entblößt und hier von einem die Bohrung des Kopfes ausfüllenden isolirenden Verschlusse umgeben, welcher den Stromübergang von der Kupferseele auf den Bleimantel verhindert.  
Wsn.

[No. 46303. Regulirungsvorrichtung für dynamo-elektrische Maschinen. Max Dolega in Kiel.] Die isolirte Stange *a*<sup>5</sup>, welche in Verbindung steht mit dem Solenoidkern *a*<sup>1</sup>, schließt, je nachdem dieser in das in den Hauptstromkreis eingeschaltete Solenoid *a* mehr oder weniger eingezogen wird, die gegenüberliegenden Kontakte *a*<sup>7</sup> *a*<sup>7x</sup> bzw. *a*<sup>8</sup> *a*<sup>8x</sup>. Dadurch wird entweder das untere oder obere der beiden über einander angeordneten Solenoide *b* und *b*<sub>1</sub> parallel

in die Hauptleitung eingeschaltet. In dem Eisenkern  $b^2$  dieses Doppelsolenoids ist eine Stange  $b^3$  drehbar gelagert, welche an ihrem oberen Ende zwei gegenüberstehende Kegelräder  $b^4 b^5$  trägt. Zwischen diese greift ein Kegelzapfen  $c$  ein, der an der Umdrehung der Antriebsmaschine theilnimmt und

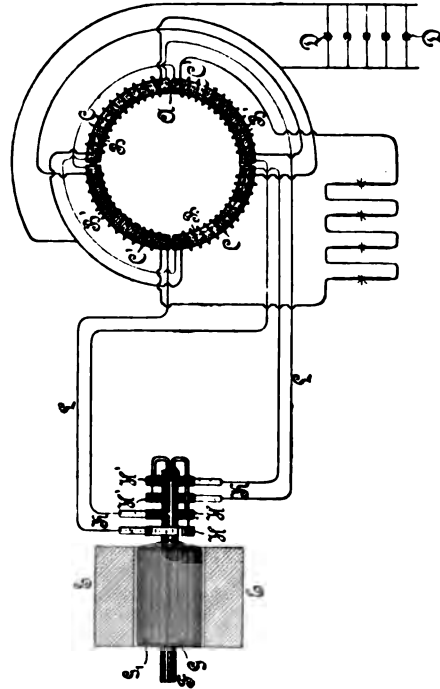


je nach dem Eingriff in das eine oder andere Kegelrad das Heben oder Senken der mit Gewinde versehenen Stange  $d$  bewirkt, welche ihrerseits mittels Hebel  $d_1$  und Lenker  $d_3$  auf das Drosselventil  $d_4$  wirkt. G.

[No. 47162. Elektrischer Zeitkontakt. James Salter Farmer in Salford (Grafschaft Lancashire, England).] Die Erfindung besteht in der Konstruktion eines Kontaktschließers, der sich besonders in Verbindung mit einem durch eine eingeworfene Münze ausgelösten Triebwerk zur Verwendung bei öffentlichen Fernsprechstellen eignet. Der Zweck der Einrichtung ist, durch eine einfache Bewegung einen Kontaktschluss von bestimmter Zeitdauer herzustellen. Der Apparat besteht aus zwei sanduhrförmig angeordneten, um eine Achse drehbaren und durch einen engen Kanal in nichtleitender Masse verbundenen Gefäßen aus nichtleitendem Material. Dieselben sind luftleer gepumpt und mit einer leitenden Substanz so angefüllt, daß nur während des Ueberfließens der letzteren aus dem einen Gefäß in das andere ein Kontakt zwischen den beiden Axenenden hergestellt wird. Wsn.

[No. 47012. Schaltung eines Transformators und des zugehörigen Stromerzeugers. Nicola Tesla in New-York.] Die Erfindung bezweckt bei Transformatoren die Theilung der primären Spulen in von einander unabhängige Gruppen, welche mit den entsprechenden, in gleichfalls von einander unabhängige Gruppen getheilten Ankerspulen eines Elektrizitätserzeugers verbunden sind und, abwechselnd in den Stromkreis eingeschaltet, durch die Verschiebung der Pole einen Induktionsstrom erzeugen.  $BB B_1 B_1$  sind die primären,  $CC C_1 C_1$  sind die sekundären Spulen des Transformators, von denen die diametralen  $BB$  und  $B_1 B_1$  hinter einander geschaltet, die Spulen  $CC$  beliebig geschaltet sind. Der Anker

des Stromerzeugers ist mit zwei Spulen  $GG$  bewickelt, von denen  $G$  mit  $BB$  und  $G_1$  mit  $B_1 B_1$  verbunden ist. Bei der Drehung des Ankers erzeugt bald  $G$  mehr Strom als  $G_1$ , bald  $G_1$  mehr als  $G$ , was zur Folge hat, daß die Pole  $A$  des Ringes bei jeder Vierteldrehung des Ankers um



eine dem Viertelumfang des Transformators entsprechende Entfernung verschoben werden, wodurch eine starke elektrodynamische, induzierende Wirkung auf die Spulen  $CC$  ausgeübt wird. G.

## BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Dr. W. Schrader, Die elektrische Beleuchtung im Verhältniß zur Stadtverwaltung. Zweite, erweiterte Auflage. 170 S. kl. 8°. Magdeburg, A. Rathke. 1889. Preis 2 Mark.

Der Inhalt dieser Schrift ist aus einer Denkschrift hervorgegangen, die der Verfasser in seiner Eigenschaft als Stadtrath in Halle a. S. für die Mitglieder der städtischen Behörden angefertigt hatte. — Diejenigen, die den Verfasser veranlaßt haben, diese Arbeit durch Druck zu veröffentlichen, haben ihm keinen guten Dienst erwiesen.

Die Abschnitte I und II, welche sich mit Erzeugung und Aufbewahrung des elektrischen Stromes, der Erzeugung und Vertheilung des elektrischen Lichtes beschäftigen, sind nicht nur recht dürftig, sondern enthalten auch in Folge zahlreicher Ungenauigkeiten und wegen vielfach unzweckmäßiger Wahl des Ausdrucks zum Theil geradezu Verkehrtes.<sup>1)</sup> Der Abschnitt III, der sich mit der Zweckmäßigkeit des elektrischen Lichtes befaßt, ist wenig besser gelungen und bringt den wahren Sachverhalt durchaus nicht zur vollen Klarheit. Die bei Aufstellung von Kostenrechnungen zumeist üblichen Sätze für Abschreibung des Werthes des Leitungsnetzes findet der Verfasser zu niedrig und will dafür  $7\frac{1}{2}\%$  für jedes Jahr ansetzen. Zur Begründung stützt er sich

<sup>1)</sup> Man vergleiche z. B. S. 22 Z. 9, S. 29 Z. 11 u. s. f., S. 31 Z. 15, S. 37 Z. 11 v. u., S. 43 Z. 1, S. 59 Z. 2 v. u.

nicht nur auf die bereits als irrig zurückgewiesenen Mittheilungen des Prof. Forbes über Bleikabel, sondern sagt S. 101: »Man muß aber an die Wirkung denken, welche die starken elektrischen Ströme mit der Zeit auf das Kupfer ausüben, durch welches sie fließen«, und weiter S. 102: »Dieser Einfluss kann leicht ein solcher sein, daß dadurch die Leitungsfähigkeit, also die Brauchbarkeit des Drahtes vermindert wird; er kann auch leicht von der Art sein, daß er sich Anfangs nur langsam, später aber schnell entwickelt«. Wer über die praktische Bedeutung der molekularen Veränderungen, welche das Kupfer durch den elektrischen Strom erleidet, nicht besser unterrichtet ist, sollte über die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen eines Elektrizitätswerkes mindestens nicht in öffentlicher Druckschrift urtheilen.

Der Verfasser verwendet dann diese hohe Zahl für die Abnutzung der Kabel, um darzuthun, daß eigentlich alle Elektrizitätswerke mit Verlust arbeiten müssen, und daß daher den Städten von der Errichtung von Stromlieferungsanstalten abzurathen sei.

Besser sind die dem Verwaltungsbeamten zugänglicheren Fragen über Klein- oder Grofsbetrieb, städtische Anlage mit eigenem oder verpachtetem Betriebe, Konzessionsertheilung und Ankaufsrecht im Abschnitt IV behandelt. Es haben dem Verfasser für dieses Kapitel einzelne Informationen durch andere Stadtverwaltungen zur Verfügung gestanden, die noch nicht allgemein bekannt und daher nicht ohne Interesse sind. Aber auch hier reicht das Mitgetheilte nicht über das hinaus, was schon anderwärts in zahlreichen Denkschriften wiederholt ausgesprochen worden ist.

Im Abschnitt V werden drei Kostenanschläge für ein Elektrizitätswerk in Halle<sup>2)</sup> mitgetheilt und außerdem die Zentralanlagen in Berlin, Paris, Hamburg, Amsterdam, Barmen kurz besprochen.

Der Schlufsabschnitt VI beschäftigt sich mit drei Entscheidungsfragen, die der Verfasser dahin beantwortet, daß die Städte mit der Errichtung von Elektrizitätswerken zur Zeit nicht vorgehen sollten, 1. weil man in einer jetzt geschaffenen Anlage bald etwas Veraltetes besitzen werde; 2. weil Elektrizitätswerke kaum Zinsen und Abschreibungen, geschweige denn einen Gewinnüberschufs verdienen könnten; 3. weil ein längeres Zögern keinen Nachtheil bringen werde.

Wir haben zwar keine Ursache, daran zu zweifeln, daß der Verfasser bestrebt gewesen ist, sich ohne Voreingenommenheit eine Ansicht zu bilden; da ihm aber die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen, auf welchen die Vertheilung elektrischer Energie beruht, nur oberflächlich bekannt sind, ist er nicht in der Lage, die Bedeutung der einzelnen Gesichtspunkte gerecht abzuwägen; man darf daher wohl auch annehmen, daß sein Urtheil

<sup>2)</sup> Ein Anschlag nach dem Dreileitersystem mit 220 V Spannung, welches so ziemlich das ganze mit Strom zu versorgende Gebiet umfaßt, ergibt für 6500 Glühlampen rund 770000 M. (118 M. für 1 Lampe). Ein Entwurf nach dem Zweileitersystem, der sich vorzugsweise auf die innere Stadt beschränkt, fordert für 5340 Glühlampen - Leistung 625000 M. (d. i. 117 M. für 1 Lampe). Eine Einrichtung mit Wechselstrom von 2000 V mit Transformatoren, bei der die Vertheilungsleitung für die äußere Stadt nicht mit veranschlagt ist, erfordert für 6670 gleichzeitig brennende Lampen oder deren Aequivalent 866500 M. (d. i. 130 M. für 1 Glühlampe). Hier ist also die für gleiche Leistung im Betrieb vermutlich kostspieligere Wechselstromanlage auch in der Anschaffung die theuerste.

auf die Entscheidung einer so wichtigen Frage einen merklichen Einfluss nicht ausüben wird.

Für den Mangel an Gründlichkeit, der die ganze Arbeit kennzeichnet, sprechen unter Anderem auch zahlreiche Fehler in der Darstellung bekannter Thatsachen<sup>3)</sup> und der Umstand, daß beinahe die Hälfte der Eigennamen der bekanntesten Elektriker und elektrotechnischen Firmen unrichtig wiedergegeben ist.

R. Rühlmann.

## PATENTSCHAU.

### 1. Patent - Anmeldungen.

- Klasse 21: **Elektrische Apparate und Telegraphie.**
- C. 2751. **E. Correns** in Berlin. Gerüst für Akkumulatoren.  
L. 5027. **W. Lahmeyer** in Aachen. Regulirung von Elektromotoren in Reihenschaltung.  
P. 4059. **R. R. Schmidt** in Berlin für **S. Philippart** in Paris. Verfahren zur Herstellung von Akkumulatorplatten.  
Sch. 5710. **B. Sohofsauer'sche** Konkursmasse in Dresden. Neuerung an elektrischen Bogenlampen.  
A. 1976. **M. M. Rotten** in Berlin für **R. Alioth & Co.** in Basel. Verfahren und Einrichtungen zur selbstthätigen Regulirung der Strombewegung in elektrischen Stromvertheilungsanlagen.  
C. 2789. **F. C. Glaser** in Berlin für **F. Glas** und **J. F. Woyde** in Kaschau. Elektrischer Akkumulator.  
C. 2694. **Dr. M. Corsepius** in Königsberg (Pr.). Füllungsmasse für galvanische Elemente.  
Z. 1057. **A. Zierhufs** in Leipzig. Herstellung von Erregungspasten für Trockenelemente.  
B. 9441. **A. Borastein** in Hamburg. Lampenhalter für hintereinandergeschaltete Glühlampen.  
F. 4056. **E. Fischinger** in Niedersieditz. Selbstthätige Regulirvorrichtung für Bogenlampen.  
L. 5367. **E. Liebert** in Berlin. Erregungsflüssigkeit für galvanische Elemente.  
M. 5861. **Dr. v. Orth** und **H. Mohner** in Berlin. Auffrischbares galvanisches Element.  
P. 4006. **J. Brandt & v. Nawrocki** in Berlin für **Ch. Pollak** in Sanok (Oesterr.). Walzwerk zur Herstellung von Bleiplatten für elektrische Akkumulatoren.  
P. 4007. **C. Pieper** in Berlin für **H. Pieper Als** in Lüttich. Neuerungen an elektrischen Lampen.  
A. 2135. **Allg. Elektrizitätsgesellschaft** in Berlin. Anker für sekundäre elektrische Maschinen.  
C. 2763. **J. Moeller** in Würzburg für **St. Ch. Guthbert-Currie** in Philadelphia (V. St. A.). Ladungsanzeiger für Akkumulatoren.  
H. 8776. **Aktiengesellschaft Helios** in Köln-Ehrenfeld. Neuerungen in der Konstruktion von Elektrizitätserzeugern.  
S. 4660. **A. Kuhnt & R. Deifaler** in Berlin für **E. A. Sperry** in Chicago (V. St. A.). Regulirvorrichtung für Dynamomaschinen.  
Z. 1047. **H. & W. Pataky** in Berlin für **G. Zipsorowaky & M. Déri** in Budapest. Vertheilung elektrischer Energie.  
C. 2664. **Thode & Knoop** in Dresden für **Société Cadéod** in Genf. Elektrizitätsmesser (Coulombmeter).

### 2. Veränderungen.

#### Erlöschung von Patenten.

- Klasse 21: **Elektrische Apparate und Telegraphie.**
28083. Neuerung in der Konstruktion von Elektromotoren, dynamo- oder magnetoelektrischen Maschinen.  
32136. Regulator für elektrische Glühlichtbeleuchtung, vornehmlich für Bühnenzwecke.  
38017. Neuerung an Vorrichtungen zum Füllen und Entleeren von galvanischen Batterien.  
42162. Elektrische Maschine.  
45147. Regulator für elektrische Glühlichtbeleuchtung, vornehmlich für Bühnenzwecke; Zusatz zum Patent No. 32136.  
45697. Neuerungen an elektrischen Umschaltern.  
33346. Flachringmaschine.  
36683. Doppelte Elektrodenplatten für galvanische Elemente.  
37737. Neuerungen in Elektromotoren und dynamoelektrischen Maschinen.

<sup>3)</sup> Vgl. Anm. 1).

Schluss der Redaktion am 12. August 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==



## ABHANDLUNGEN.

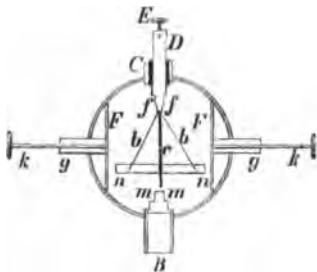
### Ueber atmosphärische Elektrizität.

Von Dr. J. KOLLERT.

Seit dem Erscheinen meiner Abhandlung über „Die neueren Beobachtungen und Theorien der atmosphärischen Elektrizität“<sup>1)</sup> sind eine Reihe neuer Arbeiten über diesen Gegenstand veröffentlicht worden, über welche im Folgenden kurz berichtet werden soll.

1. Apparate und Beobachtungen. Zur Messung der atmosphärischen Elektrizität, d. h. des Werthes  $\frac{dV}{dx}$  oder des Potentialgefälles hat Herr F. Exner<sup>2)</sup> ein sehr zweckmäßiges Aluminiumblatt-Elektrometer konstruirt, dessen Einrichtung aus Fig. 1 ersichtlich ist. Dasselbe besteht, wie das Beetz'sche Elektroskop, aus einem flachen zylindrischen Gehäuse aus Messing von 6 cm Durchmesser und 3 cm Höhe, welches beiderseits durch Glas-

Fig. 1.



platten geschlossen ist. Bei C trägt dieses Gehäuse einen Konduktor D, welcher durch mit Schellack gefirnissetes Hartgummi isolirt ist und mittels der Klemmschraube E mit den Aufsagevorrichtungen verbunden werden kann. Unten sind an den Konduktor die 3 mm breiten und 39 mm langen Aluminiumblättchen b mittels Gummi arabicum angeklebt. Zwischen den Blättchen befindet sich eine dünne Kupferscheibe c von derselben Länge und etwa 9 mm Breite. F sind zwei rechteckige Messingscheiben von etwa 20 mm Breite, welche mittels der in den Röhren g geführten Stäbchen K bei der Beobachtung so weit zurückgezogen werden, bis sie sich an das Gehäuse anlegen. Beim Transporte des Instrumentes werden sie so weit vorgeschoben, bis sie sich an die Ansätze f und m anlegen, und in dieser Stellung festgeklemmt; sie bilden dann einen Schutz für die Blättchen. Mittels des Ansatzes B läßt sich der Apparat auf einen in der Hand gehaltenen Messing- oder Hartgummistab aufsetzen, je nachdem das Instrument zur Erde

abgeleitet oder isolirt werden soll. Zur Messung der Divergenz ist an der vorderen Glasplatte innen eine Millimeterskala angebracht, welcher auf der anderen ein paralleler Visirstreifen nn gegenübersteht; man visirt bei der Ablesung mit einem Auge über die oberen Ränder der beiden Streifen hinweg, so dafs sie sich dabei decken, indem man den Apparat möglichst in die normale deutliche Sehweite (25 cm) bringt, um den Einfluß der Parallaxe zu vermeiden. Die Kalibrirung des Instrumentes geschieht entweder mittels einer Batterie von etwa 200 kleinen Zn-Pt-Elementen in Wasser, deren jedes, frisch gefüllt, 1,06 V Spannung besitzt, oder, wo das zu unbequem ist, mittels 20 solcher Elemente unter Zuhülfnahme eines kleinen Kondensators von bekannter Verstärkungszahl. Für gewöhnlich wird die Hülle des Elektrometers zur Erde abgeleitet und der Konduktor D mit einem in verschiedenen Höhen aufstellbaren Flammenkollektor verbunden; die Differenz der Ablesungen durch die Höhendifferenz dividirt giebt den Werth  $\frac{dV}{dx}$ . Sind die Potentialdifferenzen zwischen der

Flamme und Erde so groß, dafs sie sich nicht mehr mit dem Elektrometer messen lassen, so wird das Gehäuse isolirt und mit einem zweiten, nur wenig niedriger stehenden Flammenkollektor verbunden. Die Art der Elektrizität wird durch Annäherung eines geriebenen Hartgummiabchens ermittelt.

Mit diesem Apparate hat Herr Exner<sup>3)</sup> in der Zeit zwischen dem 20. Januar 1885 bis 28. April 1887 theils in Döbling bei Wien auf freiem Felde in der Nähe der meteorologischen Zentralanstalt, theils in St. Gilgen am Wolfgangsee auf einer Wiese (Öffnungswinkel des Horizonts 160°), theils endlich am Lido in Venedig an insgesamt 80 heiteren Tagen zu verschiedenen Tagesstunden zwischen 7 Uhr Vormittags und 8 Uhr Nachmittags im Ganzen 133 Messungen ausgeführt, deren Hauptziel die Erforschung der Abhängigkeit des Potentialgefälles vom Wasserdampfgehalte der Luft war; während der Beobachtungen wurden Dampfspannung, relative Feuchtigkeit, Temperatur, Windrichtung und die sonstigen bemerkenswerthen meteorologischen Vorgänge beobachtet und notirt. Die Resultate wurden in Gruppen nach steigender Dampfspannung geordnet und hiernach die folgende Tabelle zusammengestellt.

Auffallend hohe Werthe ergaben sich bei heiterem Himmel und starkem Südwind in den oberen Luftschichten. Einige Male wurde bei starkem Nordwind im Februar, während die Erde bereits schneefrei war, ein auffallend niedriges Potentialgefälle gefunden, welches wahrscheinlich durch die Einwirkung negativ elektrischen Staubes sich erklärt. Plötzliche Aufheiterung war immer von einem raschen Wachsen des Werthes  $\frac{dV}{dx}$  begleitet; Nebel schien namentlich dann zu wirken, wenn er in der

<sup>1)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift, 1887, Bd. VIII, S. 285, 321.

<sup>2)</sup> „Ueber transportable Apparate zur Beobachtung der atmosphärischen Elektrizität“, Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. 95, S. 1084, 1887.

<sup>3)</sup> „Ueber die Abhängigkeit der atmosphärischen Elektrizität vom Wassergehalt der Luft.“ Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. 96, S. 419, 1887.

Zahl der Beob- achtungen (n)	Mittelwerthe		$\Sigma \Delta$ n
	der Dampf- spannung in mm	$\frac{dV}{dx}$ in V/m	
12	2,3	325	92
6	3,8	297	42
11	4,4	197	63
8	5,5	166	53
7	6,8	116	8
14	8,4	106	17
16	9,5	97	12
12	10,4	84	9
14	11,4	74	7
10	12,5	68	10

Nähe des Beobachters sich bewegte, namentlich war Sinken des Nebels von einer Steigerung des Potentialgefälles begleitet. Die obige Tabelle läßt sehr deutlich eine Abnahme des Potentialgefälles mit wachsendem Wassergehalt der Atmosphäre erkennen. Eine ähnliche Zusammenstellung der Beobachtungen, nach steigender relativer Feuchtigkeit geordnet, ergab

keine wesentliche Aenderung von  $\frac{dV}{dx}$ , während erstere von 44 bis 75 % stieg; erst bei sehr hoher relativer Feuchtigkeit (85 bis 92 %) wurden höhere Werthe von  $\frac{dV}{dx}$  beobachtet, was sich daraus erklärt, daß diese Beobachtungen sämmtlich in den Winter fielen. Die Werthe in der letzten Spalte der Tabelle enthalten die mittleren Abweichungen der einzelnen Beobachtungen vom Mittel; daß dieselben gerade an den trockensten Tagen am beträchtlichsten sind, erklärt sich vermuthlich daraus, daß hier die Störungen durch Staub am stärksten die Beobachtungen beeinflussen werden.

Weitere Beobachtungen, welche Herr Exner im Sommer 1887 in St. Gilgen angestellt hat,<sup>4)</sup> ergaben für eine Dampfspannung von 10,9 mm  $\frac{dV}{dx} = 83$  V/m als Mittel aus 130 Beobachtungen; die relative Feuchtigkeit erwies sich wieder ohne Einfluss. Eine Anzahl von Beobachtungen bei nicht normalem (d. h. heiterem) Wetter ergaben folgende Resultate: Die Wolken sind negativ elektrisch, bilden aber keine zusammenhängenden Leiter, weil sonst in einem Thalkessel  $\frac{dV}{dx} = 0$  sein müßte, wenn die

Wolken ringsum auf den Bergen aufliegen, was der Beobachtung nicht entspricht. Den auch von anderer Seite beobachteten raschen Wechsel zwischen starkem + und - bei Gewitter, sowie das beträchtliche Anwachsen des + bei Nebel, welches Dellmann schon bemerkt hat, findet auch Herr Exner durch seine Beobachtungen bestätigt. Zickzackblitze bewirkten, selbst bis auf 20 km Entfernung, ein plötzliches, heftiges Auseinanderschlagen der Blättchen, während Flächenblitze selbst in größerer Nähe nicht auf dieselben einwirkten. Auffallende

Abnahme von  $\frac{dV}{dx}$  bzw. Umkehr des Vorzeichens in - bei heiterem Himmel kündigt sicher einen Witterungsumschlag an. - Ende August fanden sich zwei Maxima täglich, ein stärkeres etwa um 8 Uhr Vormittags, ein schwächeres etwa 7 Uhr Nachmittags; wie sich aus gleichzeitigen Beobachtungen auf dem Schafberg ergab, verschwinden diese täglichen Schwankungen mit der Höhe, so daß also ihre Ursachen in den untersten Luftschichten zu

suchen sind. Einmal war bei einer derartigen gleichzeitigen Beobachtung (Höhenunterschied 540 m) Cirrusbildung von einer plötzlichen Verminderung des Potentials begleitet, wobei letztere oben und unten in demselben Verhältniß eintrat, ein Zeichen, daß ihre Ursache in den oberen Schichten der Atmosphäre zu suchen war.

Auch Beobachtungen, welche von den Herren Elster und Geitel<sup>5)</sup> in der Zeit zwischen dem 23. September 1887 bis 27. April 1888 auf einer Wiese nördlich von Wolfenbüttel mit den Exnerschen Apparaten angestellt worden sind, stimmen bei höheren Dampfspannungen fast genau mit den von Exner gefundenen Zahlen überein, während bei niederen Dampfspannungen etwa doppelt so hohe Werthe gefunden wurden, als Exner angiebt. Interessant ist ferner eine Beobachtung während der totalen Sonnenfinsternis am 19. August 1887. Mit der Totalität trat eine Verminderung des Luftpotentials ein, welcher beim Aufhören der Totalität eine plötzliche Zunahme folgte; es wäre natürlich verführt, aus dieser vereinzelt Beobachtung irgend welche Schlüsse ziehen zu wollen.

Herr Magrini<sup>6)</sup> in Florenz vergleicht seine mittels Tropfkollektors und photographisch registrierenden Mascart'schen Elektrometers gewonnenen kontinuierlichen Beobachtungsreihen mit den gleichzeitigen Barometerregistrierungen. Es ergeben sich zwar, wie beim Barometerstand, zwei tägliche Maxima und eben so viel Minima, aber dieselben stimmen zeitlich nicht überein, indem die Barometermaxima denjenigen der atmosphärischen Spannung um ungefähr 2 Stunden vorausseilen. Noch weniger Uebereinstimmung zeigen beide Größen in ihrem jährlichen Verlaufe. Eine eigenthümliche, starke negative Schwankung des atmosphärischen Potentials trat bei dem Erdbeben am 27. Februar 1887 ein.

Von größter Wichtigkeit für eine jede Theorie der elektrischen Erscheinungen der Atmosphäre ist die Beobachtung der Elektrizität der Niederschläge. Will man indessen hierbei einwurfsfreie Werthe erhalten, so muß man die Influenzwirkung der Luftpole auf die Apparate beseitigen. Dies suchen die Herren Elster und Geitel<sup>7)</sup> zu erreichen, indem sie ein flaches Zinkgefäß, welches mittels eines Mascart'schen Isolators gut isolirt ist, in einen zur Erde abgeleiteten zylindrischen Eisenblechmantel einschließen. Derselbe besitzt oben eine kreisförmige Oeffnung, durch welche die Niederschläge zum Zinkteller gelangen können, welche aber bei der Ablesung des Elektrometers durch einen Metalldeckel verschlossen wird. Der Teller ist durch einen gut isolirten und ebenfalls von einer abgeleiteten Metallröhre umschlossenen Draht mit einem Thomson'schen Elektrometer verbunden. Die allerdings noch nicht sehr zahlreichen Beobachtungen ergaben, daß meist der Regen das entgegengesetzte Vorzeichen besitzt, wie die gleichzeitig beobachtete Luftpolelektrizität; hiernach verhält er sich im Allgemeinen ähnlich wie die Tropfen, welche einem der Wirkung der atmosphärischen Elektrizität ausgesetzten Wasserkollektor entfallen. Besonderes Interesse bietet eine bei einem Gewitter ausgeführte Beobachtungsreihe, bei welcher sich für die Niederschläge ebenso plötzliche Zeichenwechsel ergaben, wie sie für das Potential der Luftpolelektrizität vielfach beobachtet worden sind.

2. Theorien. Im Vergleich zu dem verhältnißmäßig spärlichen Beobachtungsmaterial sind wiederum die rein spekulativen Arbeiten über die atmosphärische Elektrizität ziemlich zahlreich.

<sup>4)</sup> Repertorium der Physik, Bd. 24, S. 486, 1888.

<sup>5)</sup> Auszugsweise mitgeteilt in La lumière électrique, Bd. 29, S. 274, 1888.

<sup>7)</sup> Meteorologische Zeitschrift, 1888, S. 95.

<sup>4)</sup> Repertorium der Physik, Bd. 24, S. 677, 1888.

Herr Palmieri<sup>8)</sup> zunächst sucht gegen die vielen Einwände<sup>9)</sup> seine Theorie aufrecht zu erhalten, indem er abermals auf den Versuch hinweist, bei welchem Meerwasser, welches in einer großen Platinschale unter der Einwirkung von darauf konzentrierten Sonnenstrahlen verdampft, — elektrisch werden soll; zum Gelingen des Versuches soll es nur nothwendig sein, daß der Dampf rasch genug von der Oberfläche des Wassers entfernt wird. Ob indessen hierbei nicht doch Kontaktelektrizität im Spiele ist, möchte zu bezweifeln sein; der Einfluß der Sonnenstrahlen dürfte alsdann vielleicht auf die von den Herren Hertz, Righi und Anderen beobachtete Einwirkung des Lichtes auf die konvektive Entladung der Elektrizität in Gasen zurückzuführen sein. Daß die + Elektrizität des aufsteigenden Dampfes erst bei dessen Kondensation merkbar wird, erklärt Palmieri aus der großen Kapazität des Dampfes. — Nach dem Energieprinzip müßte beim Verdampfen des Wassers mehr Wärme aufgewendet werden, als bei der Kondensation als solche wiedergewonnen wird; daß die Beobachtungen einen solchen Unterschied bisher nicht ergeben haben, erklärt Palmieri aus der Kleinheit desselben, in Folge deren er von den Beobachtungsfehlern verdeckt wird. Gegen die Palmieri'schen Versuche spricht namentlich auch die Thatsache, daß er bis jetzt der Einzige ist, dem sie gelungen sind. Daß auch durch den Versuch des Herrn Semmola,<sup>10)</sup> welcher unter einem Schuppen aus einem Lokomotivkessel Dampf unter 4 Atmosphären Druck austreten ließ und dann die unter dem Dache des Schuppens angesammelten Dunstwolken + elektrisch fand, die Entwicklung von + Elektrizität bei der Kondensation des Dampfes nicht nachgewiesen wird, wird sofort klar, wenn man beachtet, daß er, um dem Dampfe etwaige Reibungselektrizität zu entziehen, denselben erst durch mit Spitzen besetzte und zur Erde abgeleitete Metalltrichter und Netze hindurchgehen ließ; hierbei war jedenfalls den im Dampfstrom enthaltenen Wassertröpfchen hinreichend Gelegenheit geboten, sich durch Reibung positiv zu laden.

Auch die eigenthümliche, neuerdings von Herrn Andries<sup>11)</sup> aufgestellte Theorie dürfte wenig für sich haben. Nach ihm entsteht, ähnlich wie nach den Beobachtungen des Herrn Hankel in gewissen Flußspäthen, in den Eiskrystallen unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen Elektrizität, und zwar positive, welche sich in Folge der ebenfalls unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen erheblich vermehrten Leitungsfähigkeit der Luft, wie sie durch die Versuche von Hertz, Arrhenius, E. Wiedemann und Righi nachgewiesen worden ist, an den Beleuchtungsgrenzen anhäufen soll; hierdurch sollen die Maxima nach Sonnenaufgang und gegen Sonnenuntergang sich erklären. Die elektrische Abstufung der Eisnadeln unter einander soll dieselben selbst in den verdünnten Luftschichten schwebend erhalten. Diese + Elektrizität geht nun zum Theil auf die Luft und namentlich den in ihr enthaltenen Wasserdampf über, wodurch deren Expansion vermehrt wird; dies soll den Zusammenhang der Maxima der Luftpole mit denjenigen des Barometers erklären; da der Hauptantheil dem Wasserdampf zukommt, so erklärt es sich, warum sich diese Schwankungen auf die unteren Schichten der Atmosphäre beschränken. Freilich würde nach den auf S. 420 erwähnten Beobachtungen Magrini's die Wirkung der Ursache vorausgehen! Die tägliche Bewegung der Beleuchtungsgrenze bewirkt in der Atmosphäre eine Bewegung der Elektrizität,

welche ihrerseits wieder die Ursache für die Schwankungen der magnetischen Deklination abgibt. Das Polarlicht ist der Ausgleich der positiven Elektrizität der Eisnadeln gegen die negative Influenzelektrizität der Erde durch die verdünnten Schichten der oberen Atmosphäre hindurch. Um die Gewittererscheinungen zu erklären, nimmt Herr Andries die von Herrn Wurster beobachtete Umwandlung des Sauerstoffs in Ozon zu Hülfe, welche bei Gegenwart von Wasserdampf unter dem Einfluß des Sonnenlichtes erfolgt. Dieses Ozon soll negativ elektrisch sein und in Folge dessen soll jede Wolke oben negative Elektrizität aufweisen. Wird nun durch die Sonnenwärme diese negative Ozonschicht gehoben und so in die Nähe der Eisnadelschicht gebracht, so entstehen Gewitter, welche eine von West nach Ost fortschreitende Reihe bilden, weil sich die Eisnadelschicht mit beträchtlicher Geschwindigkeit in dieser Richtung fortbewegt. — Abgesehen von den zahlreichen Widersprüchen, die in den Andries'schen Entwicklungen sich finden, scheint mir der prinzipielle Einwurf die ganze Theorie zu treffen, daß durch aktinoelektrische Wirkungen an den Krystallen, welche sie überhaupt zeigen (und das ist meines Wissens bis jetzt nur der Bergkrystall), immer beide Elektrizitäten auftreten.<sup>12)</sup> Auch die Herbeiziehung der von Herrn Hankel an gewissen Flußspäthen beobachteten Photoelektrizität ist verfehlt, weil letztere wesentlich an die Anwesenheit gewisser, in denselben enthaltenen und durch das Sonnenlicht zersetzter Substanzen gebunden erscheint.<sup>13)</sup>

Eine weitere Theorie, welche von Herrn Kiesel<sup>14)</sup> aufgestellt worden ist, geht ebenfalls von experimentell gänzlich unbegründeten Voraussetzungen aus, nämlich daß durch Reibung zwischen starren und gasförmigen Körpern Elektrizität entwickelt werde. Als starrer Körper soll hierbei der in großer Menge in die Atmosphäre eindringende kosmische Staub dienen, welcher durch Reibung an der Luft negativ werden soll. Während die Luft so positiv elektrisch wird, giebt der Staub, wenn er auf die Erde herabfällt, seine negative Elektrizität an diese ab. Diese positive Elektrizität der höheren Schichten soll sich bei größerer relativer Feuchtigkeit leichter auf die unteren Schichten übertragen, und dementsprechend soll dann die positive Luftpolelektrizität stärker sein, als wenn diese Schichten relativ trocken sind; daraus soll sich die tägliche und jährliche Periode erklären, eine Behauptung, die mit den Exner'schen Beobachtungen in direktem Widerspruche steht. Ebenso soll nach Kiesel die atmosphärische Elektrizität am Aequator ein Maximum besitzen und nach den Polen hin abnehmen, weil der Druck des kosmischen Staubes auf die Atmosphäre dem Cosinus der Breite proportional sei; dem stehen aber die von Herrn Exner<sup>15)</sup> mitgetheilten Beobachtungen des Herrn Drory entgegen, auf welche ich später nochmals zurückkommen werde. Ebenso wenig kann natürlich die Luft durch Reibung an der Erdoberfläche + elektrisch werden, wie von Herrn Zehnder<sup>16)</sup> angenommen wird.

In einer Reihe von Abhandlungen in La lumière électrique entwickelt Herr Luvini<sup>17)</sup> eine Theorie, welche sich im Prinzip nur wenig von derjenigen des Herrn Sohncke unterscheidet. Luvini verwirft nämlich nur die Annahme der aufsteigenden und horizontalen Luftströme als Ursachen für die

<sup>8)</sup> La lumière électrique, Bd. 28, S. 475, 1888.

<sup>9)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Jahrg. 1887, S. 321.

<sup>10)</sup> La lumière électrique, Bd. 28, S. 125, 1888.

<sup>11)</sup> Naturforscher, Bd. 20, S. 423, 1887; Bd. 21, S. 129 u. 287, 1888.

<sup>12)</sup> Vgl. Hankel, Wiedemann's Annalen, 10, S. 618, 1880.

<sup>13)</sup> Hankel, Wiedemann's Annalen, 2, S. 66.

<sup>14)</sup> Programm des Luisenstädter Realgymnasiums in Berlin, 1887.

<sup>15)</sup> Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 96, S. 470.

<sup>16)</sup> Dingler's polytechnisches Journal, 1883.

<sup>17)</sup> La lumière électrique, Bd. 28.

Reibung zwischen Wasser und Eis und geht von der Faye'schen Zyklonentheorie aus, wonach die Luftwirbel in den obersten Schichten der Atmosphäre entstehen und von hier nach der Erdoberfläche herabsteigen. Er denkt sich nämlich die Barometerstände als Ordinaten auf der Erdoberfläche aufgetragen; die Endpunkte derselben liegen auf einer Fläche, welche an den Stellen der Minima beckenartige Vertiefungen besitzt. Diesen sollen nun auch wirklich beckenartige Vertiefungen in der Oberfläche (?) der Atmosphäre entsprechen von einer Tiefe bis 80 km und oft mehr als 200 km Durchmesser, welche ähnlich den Meereswellen auf dieser Oberfläche hinlaufen. In diese Becken stürzt sich nun von allen Seiten her die Luft herab (!); es bilden sich in der Mitte des Beckens ein oder mehrere Trichter, durch welche die Luft nach unten abfließt, wobei sie in Folge der Erdrotation in Wirbelbewegung geräth, welche auf der nördlichen Halbkugel mit, auf der südlichen entgegengesetzt dem Uhrzeiger erfolgt. Unter beständigem Anwachsen der Winkelgeschwindigkeit nähert sich hierbei die Luft der Axe des Trichters, bis die wachsende Zentrifugalkraft eine weitere Annäherung unmöglich macht, so daß die Mitte relativ ruhig ist. Durch diesen Wirbel werden nun die unteren Luftschichten in Mitbewegung versetzt, und es kann so die Bewegung bis zur Erdoberfläche herabsteigen, wobei sich in Folge der Zentrifugalkraft der Durchmesser des Wirbels fortwährend vergrößert. Weil die Luft aus Höhen mit größerer west-östlicher Geschwindigkeit in solche mit geringerer herabsteigt, muß die Bewegung an der Erdoberfläche von West nach Ost vorschreiten, eine Behauptung, die freilich nicht im Einklange mit den tatsächlich beobachteten Bahnen der Zentren der Wirbelstürme steht.<sup>19)</sup> Kleinere Wirbeltrichter, welche sich namentlich an den Rändern der großen Becken bilden sollen, veranlassen Gewitterstürme, Tornados und Wettersäulen. Bei den letzteren ist das untere Ende des Trichters, der Kopf der Trombe, von geringer Ausdehnung; die aus demselben herauswirbelnde Luft wird durch die Zentrifugalkraft nach außen geführt, wodurch unterhalb des Kopfes eine Luftverdünnung entsteht, welche, wenn der Kopf nur einige Hundert Meter von der Erdoberfläche entfernt ist, einen aufsteigenden Luftstrom veranlaßt. Dieser bildet mit dem mitgerissenen Staub und Wasser den unteren Kegel der Trombe. Steigt der Kopf bis zur Erdoberfläche selbst herab, so kann er wohl mehrere Meter tief das Wasser aushöhlen und den Boden aufwühlen, niemals aber kann etwas von außen in denselben eindringen. — Bei diesen Vorgängen werden nun massenhaft Eisnadeln in die unteren, wasserhaltigen Schichten der Atmosphäre herabgerissen und durch die starke Reibung an den Wassertheilchen kräftig positiv elektrisch gemacht; daher sind diese Wirbelstürme von heftigen elektrischen Entladungen begleitet. Wie allerdings bei diesem Durcheinander von Wasser und Eiskristallen eine Trennung der positiven und negativen Theile zu Stande kommen soll, davon sagt Herr Luvini nichts. Wie bei Sohncke bilden die auf solche Weise positiv elektrisch gemachten Eisnadeln (wie die Eisnadeln wieder nach oben gelangen, wird ebenfalls verschwiegen) die Ursache der atmosphärischen Elektrizität. Dieselben sollen nach Luvini eine Dicke von mehreren Hundert Kilometern besitzen. Eine Entladung ihrer Elektrizität durch die oberen verdünnten Luftschichten hindurch giebt Veranlassung zur Entstehung des Polarlichtes;<sup>19)</sup> dabei entstehen die radialen Strahlen

durch die Wirkung der Luftbewegungen, die bogenförmigen Segmente um die magnetischen Pole der Erde aber durch diejenige des Erdmagnetismus auf diese Entladungen. — Das Abenteuerliche der ganzen von Herrn Luvini entwickelten Wirbelsturmtheorie liegt auf der Hand; es wird eben einfach von einer »Oberfläche« der Atmosphäre gesprochen, als handle es sich um eine Wassermasse; daß über der »Oberfläche« der Atmosphäre keine Luft vorhanden sein kann, welche in die Becken »herabstürzt«, wird gänzlich übersehen. Die Theorie der Entstehung von Wirbeltrichtern in der Atmosphäre ist eine verfehlte Analogie mit derartigen Bewegungen, welche sich in Wassermassen ausbilden, wenn diese aus einer Oeffnung im Boden eines Gefäßes ausfließen. Endlich deutet Herr Luvini mit keinem Worte die Quelle der ungeheuren Energiemengen an, welche bei derartigen Wirbelstürmen wirksam werden.

Nicht weniger abenteuerlich ist der größte Theil der Spekulationen, welche Gaston Planté<sup>20)</sup> an seine Versuche mit hochgespannten elektrischen Strömen anschließt. Die Beobachtungen, welche er hierbei gemacht hat, führen ihn zu dem Schluss, daß die Erde ein mit positiver Elektrizität geladener Körper sei. Diese Elektrizität wird durch Verdampfung und Ausstrahlung der Atmosphäre zugeführt, durch die Wolken gesammelt und mit den Regenströmen der Erde wieder zugeführt. Kugelförmige Flammen, welche sich bilden, wenn man den einen Pol einer Sekundärbatterie von 800 Elementen mit Salzwasser verbindet und den anderen der Oberfläche des letzteren nähert, oder welche zwischen zwei feuchten Papierschichten entstehen und in eigenthümlichen Kurven herumwandern, scheinen ihm Analogien zu den Kugelblitzen zu bieten. Das Aufspritzen des Wassers und Umherschleudern von Tropfen, welches entsteht, wenn man das mit dem — Pol verbundene Wasser mit dem + Draht berührt, wird zu einer sehr sonderbaren Theorie der Hagelbildung benutzt; derselbe soll sich nämlich durch die Wirkung einer Entladung hochgespannter Elektrizität in einer Eisolke bilden. Das Emporheben von Wassermassen sowie die Rotation von Wasserstrahlen, welche als Leiter der hochgespannten Ströme dienen, unter dem Einflusse eines Magnetpols, findet ein Analogon in den Tromben, Tornados und Zyklonen. Daß bei diesen Erscheinungen die Rotationsrichtung auf der Nordhalbkugel immer entgegengesetzt, auf der Südhalbkugel mit dem Uhrzeiger erfolgen soll, stimmt wenigstens für die Tromben und Tornados nicht mit den Beobachtungen, außerdem erklärt sich diese Rotation viel einfacher auf rein mechanischem Wege.<sup>21)</sup> Kranzförmige Lichterscheinungen, welche entstehen, wenn man die feuchte Wand eines mit Salzwasser gefüllten Gefäßes, welches mit dem — Pol verbunden ist, mit dem + Pol berührt, sollen vollkommen den Erscheinungen des Polarlichtes entsprechen. — Abgesehen davon, daß sie zahlreiche Widersprüche enthalten, ist gegen die Betrachtungen, welche Planté anstellt, vor Allem das einzuwenden, daß das Wesentliche bei seinen Experimenten, zusammenhängende Wassermassen mit genau begrenzten Oberflächen sowie feste Elektroden, in der Atmosphäre vollständig fehlt, so daß man nicht recht einsieht, wie in dieser die beschriebenen Erscheinungen zu Stande kommen sollen. Außerdem ist wohl die Annahme einer positiven Erde mit den Erscheinungen der sogenannten normalen Lufterlektrizität kaum in Einklang zu bringen.

(Fortsetzung folgt.)

<sup>19)</sup> Vgl. Reye, »Wirbelstürme, Tornados und Wettersäulen«.

<sup>19)</sup> Comptes rendus, Bd. 106, S. 1506, 1888.

<sup>20)</sup> »Die elektrischen Erscheinungen der Atmosphäre«, übersetzt von Wallentin, Halle, 1889.

<sup>21)</sup> Reye, »Wirbelstürme u. s. w.«, S. 24 und 62.

## Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft auf der Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin.

In der Mitte der Maschinenhalle, welche unmittelbar neben dem Eingange an der Invalidenstrasse liegt, hat die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft ihren geschmackvollen eisernen Pavillon aufgestellt, der bei 17 m in der Länge, 7,5 m in der Breite mißt. (Vgl. Abbildung 1.)

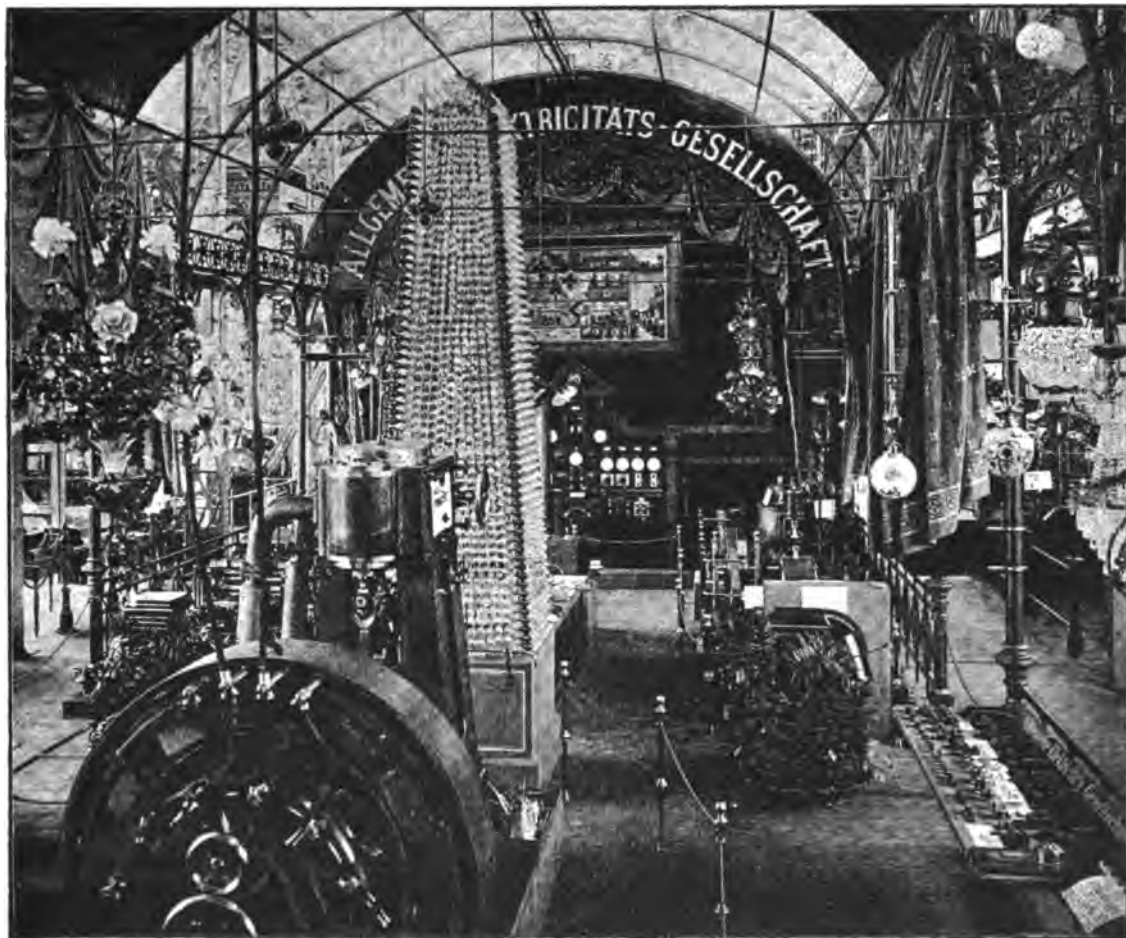
Unser Blick fällt zunächst auf die große Dampfmaschine, welche den ausgestellten Maschinen und Vorrichtungen das belebende Fluidum spendet. Ein

besonderes Interesse verdient die Dynamomaschine, in welcher wir ein Beispiel der neuen vielpoligen Dynamomaschinen sehen, wie sie die Gesellschaft jetzt baut.

Was in dieser Maschine erreicht ist, wird man verstehen, wenn man berücksichtigt, daß sie bei einer Grundfläche von 3,75 m Länge und 2 m Breite eine Anlage von 1000 Glühlampen je von 16 Normalkerzen speisen kann. Zur Erzeugung einer solchen Leistung genügt also heute ein Raum, der vor wenigen Jahren nicht hingereicht hätte, eine kleine Anlage für 50 Glühlampen der gleichen Stärke zu beherbergen.

Innerhalb des durch den Kranz der Elektro-

Fig. 1



Ein Blick auf die Ausstellung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.

magnete gebildeten Hohlraumes dreht sich der Anker, ein zylindrischer Ring mit großem Durchmesser.

Bemerkenswerth erscheint an der Maschine die Einrichtung, daß die Reihe der Magnete durch einen auf ihren nach innen gekehrten freien Enden geschraubten Eisenring verbunden sind, welcher als Polschuh dient.

Dieser Eisenring dient dazu, den Polwechsel im Eisenkern des Ankers in sanftem Uebergange erfolgen zu lassen. Die Anordnung des Ringes und die gesammten magnetischen Verhältnisse der Maschinen bedingen, daß über die ganze Fläche des Ringes Eintritt bezw. Austritt von Kraftlinien

stattfindet, dieselben also nicht auf kürzere Strecken beschränkt sind. Es hat dies die Wirkung, die Funkenbildung an den Bürsten zu verhindern. Beim Anblick dieser Vorrichtung wird man geneigt sein, in ihr einen magnetischen Nebenschluß zu erblicken, welcher eine verminderte Leistungsfähigkeit der Maschine bedingt. Dies ist jedoch nicht der Fall, wie eingehende Versuche dargethan haben, und kommt daher, daß zahlreiche Oeffnungen den die Kraftlinien führenden Querschnitt zwischen den Polen außerordentlich vermindern.

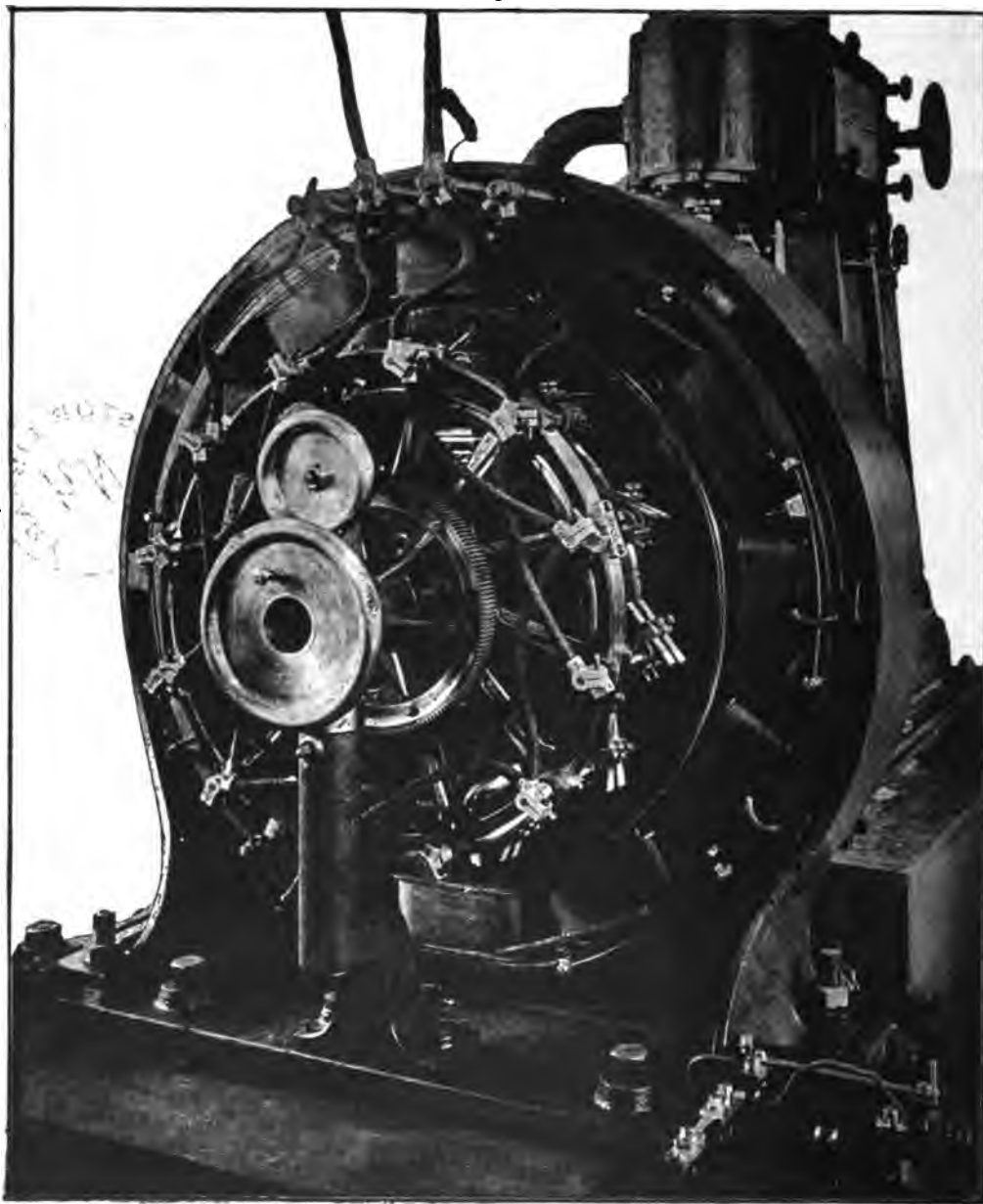
Damit nämlich der Anker nicht ohne Ventilation bleibt, ist je in der Mitte zwischen zwei Schenkeln eine Reihe Bohrlöcher im Ringe angebracht, welche

den mechanischen und magnetischen Zusammenhang der Theile des Eisenringes nicht aufhebt und dennoch eine Luftströmung gestattet.

Der Anker ist ein Trommelanker, allerdings mit der nothwendigen Abänderung für mehrpolige Maschinen. Zu diesem Zwecke ist sein Eisenkern auf der äußeren Randfläche mit parallelen, isolirten Leiterstücken belegt, welche in sehr geschickter

Weise durch Blechstreifen, die an den Seiten des Ankers liegen und mit getränkter Leinwand isolirt sind, entsprechend mit einander und mit dem Kommutator verbunden sind. Um die aufgelegten Leitungsstücke gegen die Wirkung der Zentrifugalkraft zu sichern, ist der Anker mit einer Bandage aus Draht umzogen, welche ein festes, die Drähte sicher zusammenhaltendes Band bilden.

Fig. 2.



Dampf-Dynamo.

Der Eisenkern des Ankers ist aus Blechringen zusammengesetzt, welche durch Bolzen zusammengehalten und mit den Speichen der auf der Welle befestigten Nabe verbunden sind.

Die Betriebsdampfmaschine, eine Verbundmaschine, ist von der Maschinenfabrik Oerlikon bei Zürich erbaut. Sie hat, um die beanspruchte Grundfläche thunlichst zu beschränken, vertikale Anordnung erhalten. Der Regulator ist nach einer patentirten

Konstruktion auf die Welle der Maschine selbst gesetzt und beeinflusst unmittelbar die Expansionssteuerung.

Die ausgestellte Maschine (Fig. 2) ist für eine Leistung von 60000 Watt berechnet und giebt bei 110 V Spannung an den Klemmen 550 A, welche 1000 Lampen von 16 Normkerzen speisen können.

Der von der Maschine erzeugte Strom wird zunächst an ein Schaltbrett geleitet, welches die Ver-



theilung des Stromes zu den verschiedenen Verwendungszwecken, wie Beleuchtung, Kraftübertragung und Heizung, vermittelt.

Sehen wir uns nun an, welche Verwendung der Strom, dessen Erzeugung und Regulirung wir kennen gelernt haben, zu den verschiedenartigsten Zwecken findet. In erster Reihe ziehen die ausgestellten Elektromotoren unsere Aufmerksamkeit auf sich. Die Erzeugung motorischer Kraft durch Elektromotoren hat dort, wo das Bestehen von genügenden Stromerzeugungseinrichtungen, in erster Reihe von Elektrizitätswerken, die rationelle Anwendung derselben ermöglicht, so außerordentliche Vorzüge, daß sie darin die Dampfmaschine wie den Gasmotor übertrifft.

Die Ausstellung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft weist eine ganze Anzahl der-

artiger Elektromotoren in den verschiedenartigsten Verwendungen auf. Unmittelbar vor der Dynamomaschine sehen wir eine Pumpenanlage, welche durch Elektrizität getrieben wird.

Interessant ist die Kupplung des Motors mit der Riedinger'schen Zentrifugalpumpe, für welche ein kurzes Stück Drahtseil benutzt wird, welches beide Wellen mit einander verbindet und federnd und biegsam, wie es ist, dem Zweck vortrefflich entspricht.

Eine weitere interessante Anwendung des elektrischen Motors zeigt der Betrieb von Ventilatoren mittels desselben, welche zwei derartige Vorrichtungen zur Schau bringen.

Außerhalb der Maschinenhalle befindet sich ein Krahn mit einer Tragfähigkeit von 5000 kg, welcher

Fig. 3.



durch einen Elektromotor der Gesellschaft betrieben wird.

Einen Liliputmotor dürfen wir nicht mit Still-schweigen übergehen. Er treibt eine Nähmaschine (Fig. 3), die man mit Hilfe dieses Maschinchens nunmehr durch den Strom der Elektrizitätswerke bewegen kann, so daß das anstrengende und schädliche Treten in Fortfall kommt. Man mag diese Vorrichtung als einen Vorläufer für die Einrichtungen betrachten, in denen die Zukunft den elektrischen Strom für die Zwecke des Hauses nutzbar machen wird.

Wir kommen nun zu einer weiteren Anwendung der Elektrizität, welche die Ausstellung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft zur Schau bringt, zur elektrischen Heizung.

Die elektrische Heizung würde das Ideal aller Heizsysteme sein, wenn die Kosten der Stromerzeugung eine allgemeine Anwendung derselben zuliefse; zur Zeit beschränkt man sich auf jene

Anwendungen, bei denen die Kosten der elektrischen Heizung, sei es wegen der Geringfügigkeit der benötigten Wärme, sei es wegen der Bedeutung der erreichten Sicherheit, gegen welche die Kostenfrage zurücktritt, nicht maßgebend sind.

In erster Reihe interessieren unter den ausgestellten Heizvorrichtungen diejenigen zum Erhitzen der Haarbrennzangen. Diese Vorrichtungen bilden eine sehr wünschenswerthe Ergänzung der elektrischen Beleuchtung in den Theatern, wo sie hauptsächlich zur Verwendung kommen sollen. Die Vermeidung offener Flammen in den mit brennbaren Sachen angefüllten Garderoben der Darsteller bedeutet einen erheblichen Gewinn für die Sicherheit derselben, und es kommen die im übrigen geringen Kosten für die Erzeugung der Wärme durch Elektrizität nicht in Frage.

Auf dem gleichen Prinzipie beruhen die weiter zur Ausstellung gebrachten Heizgegenstände, von denen der eine zur Erwärmung eines Theekessels,

ein anderer zum Erhitzen eines Plättseisens u. s. w. dient.

Hierher gehören auch die elektrischen Zigarrenanzünder. Die Vorrichtung ist eine außerordentlich saubere und anspruchslose und in ökonomischer Beziehung vortheilhafte, da der Stromverbrauch ein minimaler ist. Es sei erwähnt, daß Se. Majestät der Kaiser bei Gelegenheit der Besichtigung der Ausstellung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft einen derartigen Zigarrenanzünder für seinen Gebrauch anzukaufen befahl.

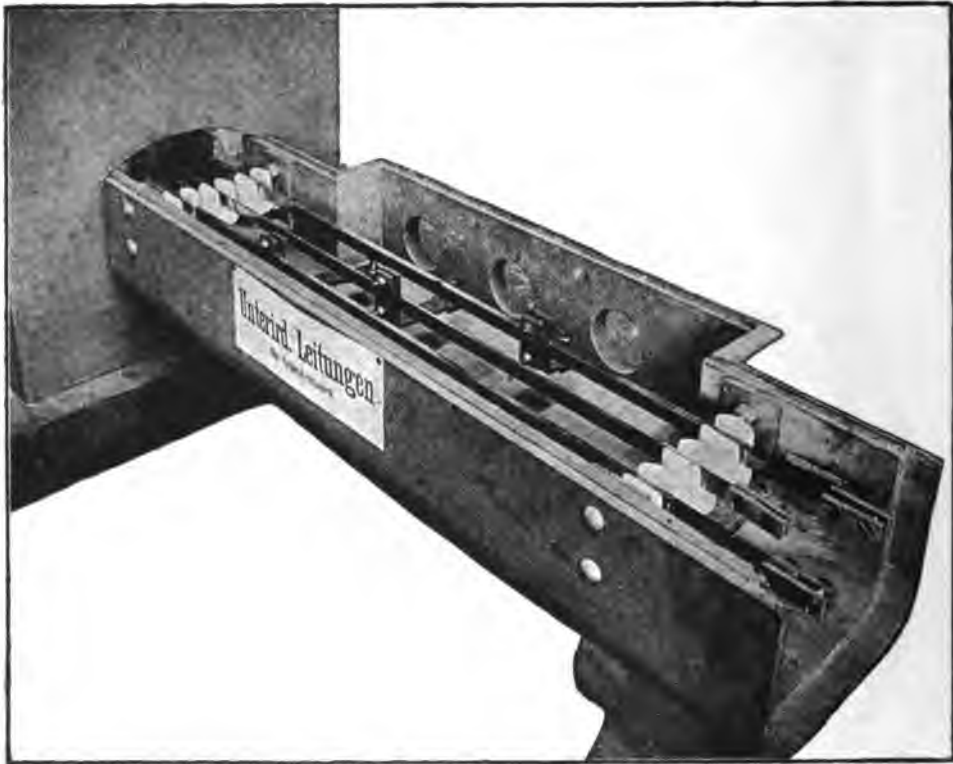
Die außerordentliche Entwicklung der Anwendung der Elektrizität für die verschiedensten technischen Zwecke thut sich auch auf dem Gebiete der Metallgewinnung kund, welche in den letzten Jahren namentlich nach der Seite der schwieriger darzustellenden Metalle eine große Ausdehnung

durch die Elektrotechnik erfahren hat. Insbesondere verdienen die modernen Verfahren zur Gewinnung des Aluminiums mit Hilfe der Elektrizität unser Interesse, weil man in diesem allverbreiteten, außerordentlich verwendungsfähigen Metall das Metall der Zukunftstechnik erblickt, dessen einstige Bedeutung die heutige des Eisens weit zu überflügeln droht.

Das Aluminium, welches wir schon mehr als ein halbes Jahrhundert kennen, konnte bis vor Kurzem fabrikmäsig nur in umständlicher und theurer Weise dargestellt werden, und der dadurch bedingte hohe Preis liefs eine ausgedehnte Verwendung desselben trotz aller seiner guten Eigenschaften nicht zu.

Die Sache gewann aber ein anderes Ansehen, als man das Aluminium mit Hilfe des Stromes der

Fig. 4



Unterirdisches Leitungssystem. Kanal mit drei Leitungen.

Dynamomaschine herstellen lernte<sup>1)</sup> und sein Preis rasch von 240 Mark im Jahre 1859 auf den augenblicklichen Preis von 28 Mark für das Kilogramm sank.

Es war Héroult, welcher nach langen Versuchen ein derartiges Verfahren auffand, und dasselbe bewährte sich bei einem Probetrieb, den man in sehr großem Mafsstabe unternommen, so ausgezeichnet, daß sich alsbald eine Aktiengesellschaft, die Schweizerisch-Metallurgische Gesellschaft in Neuhausen, bildete, die jetzt die Gewinnung von Aluminium und Aluminiumlegierungen, sowie die Herstellung anderer bisher nur schwierig zu erhaltender Metallverbindungen mit Hilfe des elektrischen Stromes betreibt. Bei diesem Verfahren werden die schwer reduzierbaren Metallverbindungen zunächst

durch den Flammenbogen geschmolzen und alsdann durch die chemische Wirkung des Stromes reduziert.

Unter allen Aluminiumlegierungen nehmen diejenigen mit Kupfer den ersten Rang ein und insbesondere ist es die Aluminiumbronze mit 10% Aluminiumgehalt, welche sich durch ihre hervorragenden Eigenschaften in Bezug auf Zähigkeit, Härte, Dehnbarkeit und Elastizität auszeichnet und in dieser Beziehung den Stahl erreicht, ihn aber in Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Witterungseinwirkungen weit übertrifft. Es steht darum zu erwarten, daß die Aluminiumbronze für die Zukunft ein Metall werden wird, dessen Bedeutung derjenigen des Eisens nichts nachgeben wird.

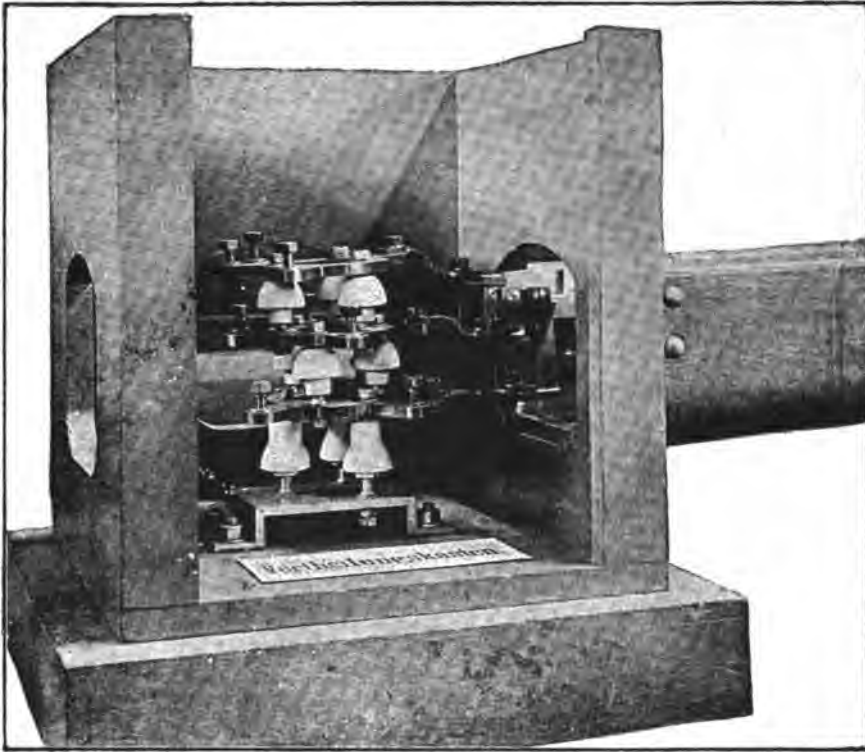
Die wachsende Verbreitung der Elektrizitätswerke, zu deren Anlage sich nach und nach alle größeren Städte Deutschlands entschlossen, giebt einem ausgestellten Modell einer unterirdischen Leitung, wie

<sup>1)</sup> Vgl. den Aufsatz von Prof. Erhard, Zur Elektrometallurgie des Aluminiums, Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, S. 195 und S. 236.

sie neuerdings von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft konstruirt und in Berlin bei einem Leitungsstück von 300 m Länge seit sechs Monaten probeweise in Betrieb genommen ist, ein über die Fachkreise hinausgehendes Interesse.<sup>2)</sup> Man hat bisher für die starken Stromleitungen, die zum Theil außerordentlich mächtige Ströme übertragen haben, fast ausschließlich Kabel verwendet. Man hat aber zu berücksichtigen, daß das Kupferseil sich durch den unaufhörlich hindurchfließenden Strom erwärmt, sich somit ausdehnt und zusammenzieht, entsprechend den Aenderungen der Stromstärke und der durch sie erzeugten Temperatur. Die mit ihr fest verbundene isolirende Hülle und der Bleimantel müssen diese Bewegungen mitmachen, und, wenn die erstere wegen ihrer größeren Nachgiebigkeit sich auch in dieser Beziehung willig

zeigt, so liegt doch die Gefahr beim Bleimantel nahe, daß er, der aus einem wenig elastischen Material besteht, in seinem Zusammenhange durch die fortwährenden Bewegungen gefährdet wird. Bei kürzeren Leitungsstücken, wo die Gesamtausdehnung nur gering ist, kommt dieses Verhalten nicht in Frage; anders aber, wo starke Kabel von Hunderten von Metern Länge in der Erde liegen, bei denen die Gesamtausdehnung einen recht beträchtlichen Werth erreicht. Demgemäß gingen die Konstrukteure der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft darauf aus, die stromtragende Kupferleitung in ihrer Bewegung von dem isolirenden Materiale unabhängig zu machen, und so sehen wir in dem ausgestellten Modell eine Leitungsführung, bei welcher die freie Beweglichkeit des Stromträgers unbeschadet der sicheren Isolation erreicht ist.

Fig. 5.



Unterirdisches Leitungssystem.

Der Stromträger (Fig. 4 und 5) wird durch Kupferstangen gebildet. Diese Stangen ruhen auf Porzellan-Isolatoren, welche zur Aufnahme der Leitungen dienen und mit ihren Stützen auf dem Boden der Rinne festgeschraubt sind. Bei dieser Anordnung ist die freie Beweglichkeit der Leitung, ihrer Unabhängigkeit vom isolirenden Körper und ihre sichere Isolation erreicht.

Das Ganze befindet sich in einem U-förmigen Kasten von Zement, Eisen oder anderem geeigneten Material, dessen obere offene Seite durch einen abgedichteten Deckel verschlossen wird.

In der Mitte des Pavillons der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft erhebt sich ein schlanker, leichtgefügtter Obelisk, welcher dicht mit Glühlampen besetzt ist. Er stellt in seiner Beklei-

dung die Tagesproduktion an Glühlampen der Firma dar, welche zur Zeit die Zahl 3000 erreicht und einen Verkaufswerth von 9000 Mark hat. Dieser Obelisk ist eine glückliche Versinnbildlichung der aufstrebenden elektrotechnischen Industrie.

Die Maschinenhalle verlassend, wenden wir uns nun dem im klassischen Dreieck stehenden Theater zu, welches ein Bild geben soll, wie die moderne Sicherheitstechnik der Gefahr bei diesen leicht gefährdeten Bauten zu begegnen weiß.

Es wird für ein modernes Sicherheitstheater als selbstverständlich erscheinen, daß die alte Beleuchtungsart mit Flammen aus diesem Theater ganz verbannt ist, und so sehen wir auch in unserem Theater nicht nur die Saal- und die Bühnenbeleuchtung, sondern auch die Nothbeleuchtung durch elektrisches Licht bewirkt.

In diesem Sinne bildet die elektrische Einrichtung des Ausstellungstheaters einen wesentlichen Theil der Ausstellung und sie hat in ihrer über die In-

<sup>2)</sup> Vgl. die Abbildung und Beschreibung dieser Leitungssysteme auf S. 259 des X. Bandes unserer Zeitschrift, sowie die bezüglichen Bemerkungen der Herren v. Miller und Wilhelm v. Siemens auf S. 183.

dustrie hinausreichenden Bedeutung ein Interesse auch für das große Publikum, welches die vermehrte Sicherheit, die ihm das elektrische Licht beim Theaterbesuch verschafft, zu schätzen wissen wird.

Zur Erzeugung des Stromes dient eine zwölfpolige Dynamomaschine der gleichen Art wie in der Maschinenhalle. Dieselbe wird durch eine liegende Verbundmaschine von Hoppe in Berlin getrieben und ist mit ihr unmittelbar gekuppelt. Als Dampferzeuger dient ein im Nebenraum aufgestellter Kessel, den man für verstärkte Leistung mit einem durch einen Elektromotor getriebenen Unterwindgebläse betreiben kann.

Im Maschinenraume auf einem Regal aufgestellt befindet sich eine Sammlerbatterie, die in erster Reihe den Zweck hat, die Nothbeleuchtung zu speisen, welche von dem Betriebe unabhängig sein muß, in zweiter Reihe aber auch zur Aufrechterhaltung des Betriebes der anderen Stromkreise dienen soll, falls die Maschinen aus irgend einem Grunde stehen.

Die vom Maschinenhause ausgehende Leitung für die Beleuchtung der Bühne und des Zuschauer- raumes führt zunächst zu dem großen Bühnens- umschalter, welcher es ermöglicht, alle die reichen Lichtwirkungen und -Veränderungen in beliebiger rascher Folge eintreten zu lassen, wie sie die Zwecke der Bühne erheischen und mit Hilfe der elektrischen Beleuchtung in bisher unerreichter Weise hervorgebracht werden können.

Die Ausbildung dieses Theiles der elektrischen Beleuchtung, welcher für die Sicherheitstechnik von so großer Bedeutung geworden ist, darf man zum großen Theile als das Verdienst der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft betrachten, welche nicht nur die größte Anzahl Theaterbeleuchtungen geschaffen, sondern die Technik derselben bis zu einem hohen Grade ausgebildet hat.

Die Zwecke der Theaterbeleuchtung erheischen es, daß man an den verschiedensten Stellen für kürzere oder längere Zeiten Licht geben kann, und diese wechselnden Beleuchtungen müssen rasch bewirkt werden können. Doch nicht genug damit, man hat auch die Lichtstärke und die Farbe des Lichtes in rascherem oder langsamerem Maße zu verändern, und alle diese Veränderungen müssen in genauer Folge und ohne Aufenthalt eintreten.

Bei den früheren Beleuchtungsarten war dies nur in unvollkommenem Maße und dadurch möglich, daß eine Anzahl geschulter Leute gleichzeitig die Veränderungen bewirkten. Die elektrische Beleuchtung ermöglicht es aber, die zahlreichsten Wechsel nach Ort, Grad und Farbe des Lichtes zu erzeugen, und da alle diese Wechsel von einer Stelle durch einen geschulten Mann bewirkt werden, erreicht man auf diese Weise neben dem Reichtum der Veränderungen eine bisher ungeahnte Präzision.

Verlassen wir das Theater und nähern uns den Thüren, so springen die vorher verschlossenen wie in den Zauberschlossern des Märchens von selbst auf. Auch hier war es der elektrische Strom, der als bereitwilliger Diener die Riegel löste. Die nach außen sich öffnenden Thüren sind nämlich auf Vorschlag des Herrn Direktors Schlesinger mit elektrischen Thüröffnern versehen worden, welche durch den Strom der Maschine in Thätigkeit gesetzt werden. Nach Schluß der Vorstellung, oder wenn sonst das Publikum in Masse hinauszudrängen beginnt, genügt ein Druck auf einen Schalter am Schaltbrett, um die Thüren aufspringen zu lassen. Auch dieser Einrichtung mangelt nicht die sicherheitstechnische Bedeutung.

## Die verbesserten Blockapparate für den Eisenbahnbetrieb von Siemens & Halske.

Von Dr. A. TOBLER.

(Schluß von S. 410.)

### Schaltung für zwei Bahnhofseinfahrten mit Verriegelung und Wechselsperrung.

Eine sehr hübsche Schaltung für zwei Einfahrtssignale auf Bahnhöfen, bei denen von zwei verschiedenen Bahnen Züge von derselben Richtung her in die Station einlaufen, ist in Fig. 7 dargestellt. Es wird hierbei angenommen, daß die von I und II (Fig. 7 a) ein- fahrenden Züge nur auf einem Geleise in den Bahnhof gelangen können, daß also zur Zeit nur einem Zuge die Einfahrt gestattet werde.<sup>7)</sup>

Wie sich aus der Betrachtung der Figur ohne Weiteres ergibt, steht der der Einfahrts- linie II entsprechende Signalflügel auf »Frei«. Die beiden Blocktasten  $B_1$  und  $B_2$  des Stations- apparates sind verschlossen, und zwar  $B_2$  durch die Sperrklinke  $n_2$ ,  $B_1$  durch den Schieber  $x$ . Letzterer läßt sich nämlich mittels der an seinen Enden befindlichen Griffe hin- und herbewegen, und sind die Löcher  $o_1$  und  $o_2$  so angeordnet, daß immer nur eine der Blockstangen  $P_1 P_2$  durch dieselben gehen kann. In der Lage der Theile, wie sie die Fig. 7 darstellt, ist  $P_2$  in das Loch  $o_2$  eingetreten; da nun  $P_2$  durch die Sperrklinke  $n_2$  am Emporgehen verhindert wird, läßt sich offenbar  $P_1$  auch nicht niederdrücken.

Im Abschlufsposten ist durch die sogenannte Wechselsperrung  $\gamma$  dafür gesorgt, daß, wenn eine Kurbel bezw. der ihr entsprechende Signal- flügel auf »Frei« steht, die andere sich in der Haltstellung befinden muß. Wollte man z. B. I ebenfalls auf »Frei« stellen, so wäre dies un- möglich, da der beiderseits mit konischen Spitzen versehene, zwischen den beiden Kurbel- scheiben befindliche Stift  $\gamma$  dies verhindert. Stellt man aber II auf »Halt«, so befindet sich die Vertiefung  $v_2$   $\gamma$  gegenüber; dreht man nun  $K_1$ , so verläßt  $\gamma$  die Vertiefung  $v_1$ , legt sich in  $v_2$  und stellt damit  $K_2$  fest. In dem be- trachteten Falle ist aber  $K_1$  durch die Block- einrichtung auf »Halt« festgemacht. Nach dem Passiren des Zuges bringt der Wärter die Kur- bel  $K_2$  wieder in die Haltstellung, drückt die Blocktaste  $B'_2$  und dreht den Induktor. Da- durch wird  $B'_2$  bezw.  $K_2$  verriegelt und  $B_2$  im Bahnhofe freigemacht, d. h. das Fenster  $M_2$  wird roth und die emporschnellende Block- stange  $P_2$  drückt die Sicherheitsklinke  $n_2$  zur Seite; der Schieber  $x$  wird wieder beweglich, und es läßt sich nunmehr auf die eine oder andere Taste behufs Freigebung der einen oder anderen Zufahrt einwirken.

<sup>7)</sup> Eine ähnliche Einrichtung beschreibt Tel.-Insp. Schulze im Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnwesens, 1877.

**Doppeldrähiges Blocksystem.**

Bei den bis jetzt beschriebenen Einrichtungen werden die elektrischen Signale für die nach beiden Richtungen fahrenden Züge auf einem und demselben Leitungsdrahte gegeben; nur auf den kurzen Strecken vom Abschlussposten zum Bahnhofe sind zwei bezw.

drei Drähte erforderlich (Fig. 5 und 6). Bei dieser Anordnung ist nun allerdings die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass zwei in entgegengesetzter Richtung gleichzeitig abgegebene Signale einander ganz oder theilweise aufheben; nehmen wir z. B. an, wir deblockiren (Fig. 1) mittels  $B_1$  die Leitung  $L_1$  und gleichzeitig läute

Fig. 7.

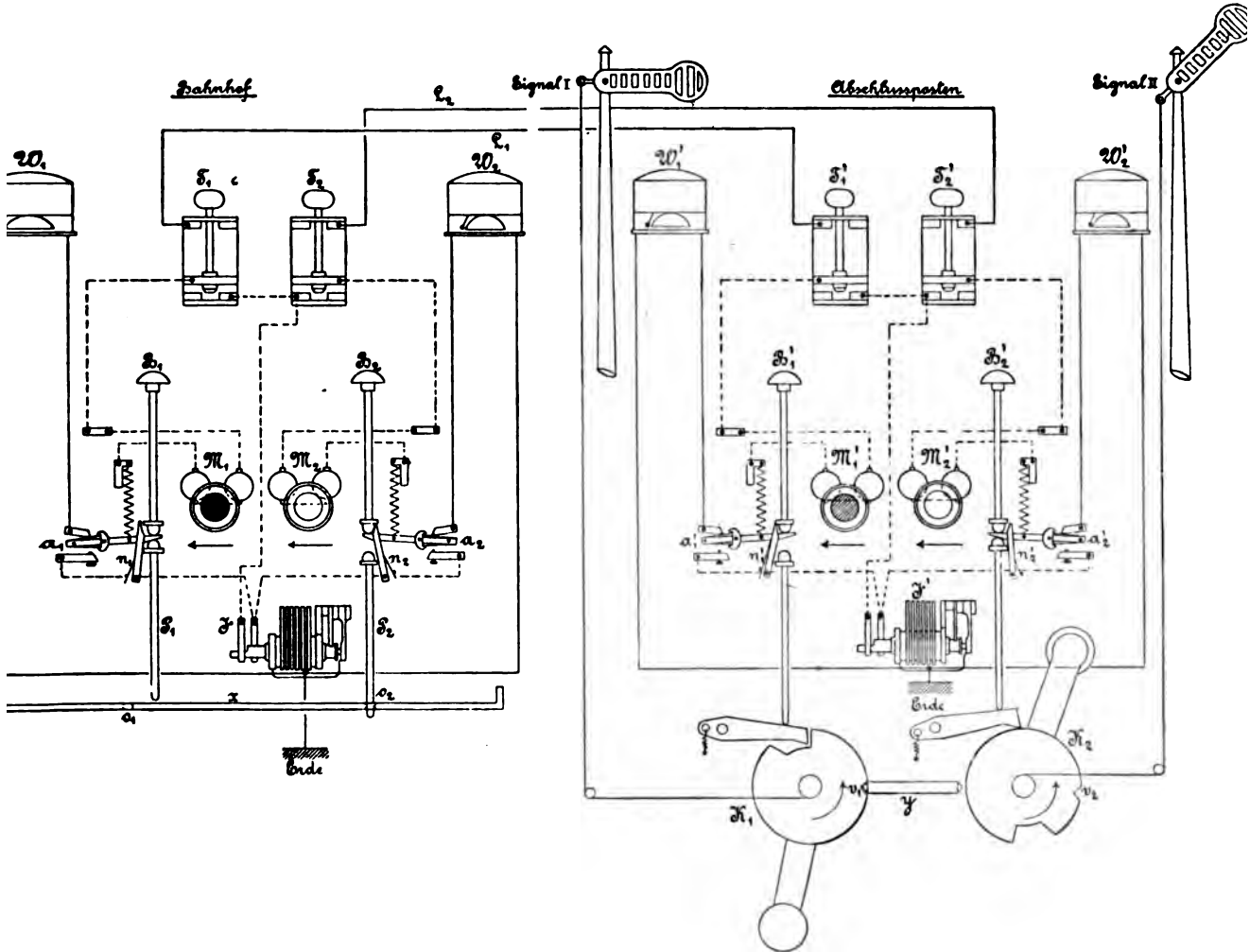
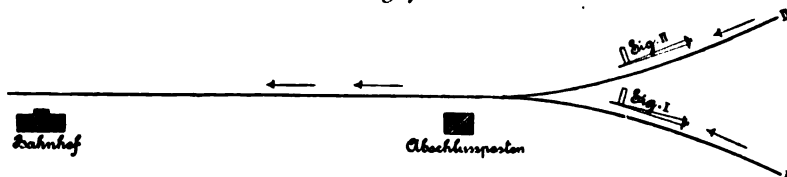


Fig. 7a.



$L_1$  auf  $W_1$  vor, so kann dieser Fall eintreten und eine Verzögerung im Betriebe zur Folge haben. Obgleich nun dieses Zusammentreffen erfahrungsgemäß äußerst selten vorkommt, so hat man auf Bahnen mit ungewöhnlich lebhaftem Verkehr das doppeldrähige Blocksystem eingeführt und dadurch der ganzen Einrichtung eine, wir möchten sagen, größere Elastizität verliehen.

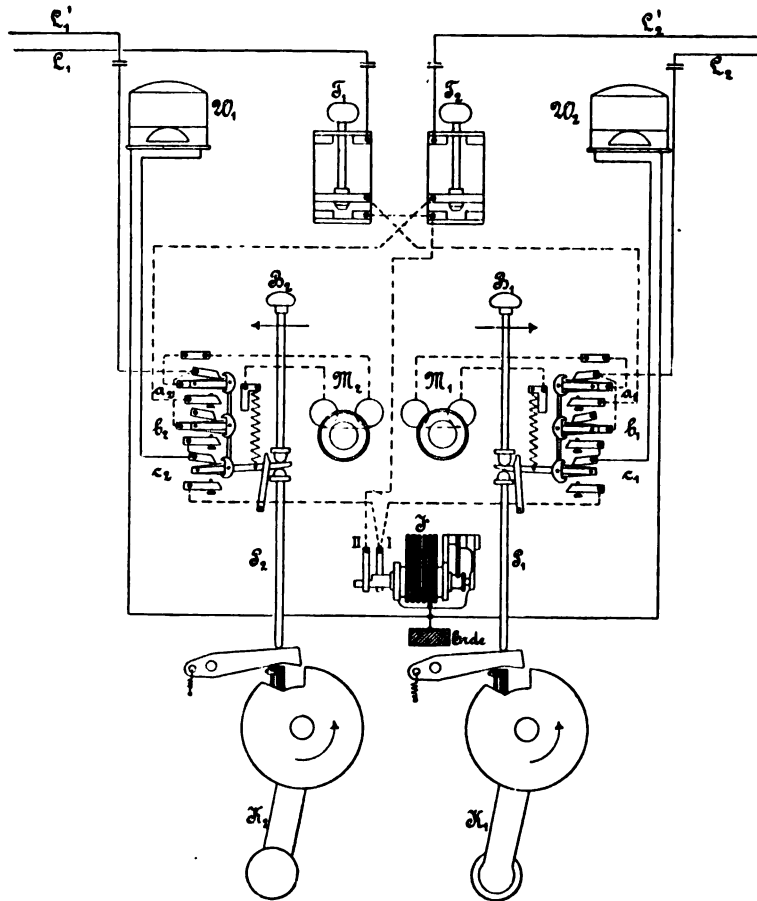
Die — übrigens sehr einfache — Schaltung eines Streckenblockes ist in Fig. 8 dargestellt. Stellt man z. B.  $K_1$  auf »Halt«, drückt  $B_1$  und dreht  $J$ , so gehen die Ströme von  $J, I$ , nach  $c_1, M_1, a_1, T_1, L_1$  und deblockiren die links (rückwärts) gelegene Blockstation  $N$ . Letztere kann aber in demselben Augenblicke vorläuten, die Gleichstossströme, die sie entsendet, gelangen aus  $L_1$  über  $a_2, M_2, c_2, W_1$  zur Erde.

Das Charakteristische dieser Schaltung liegt also darin, daß stets eine Leitung zum Vorläuten, die andere zum Deblockiren benutzt wird.

Ausgedehnte Anwendung hat das doppel-drähtige Blocksystem u. A. auf der Berliner Stadtbahn gefunden, wo bekanntlich die Züge in sehr kurzen Zwischenräumen auf einander folgen. Die Einrichtung ist in Folge der geringen Entfernung der Stationen so getroffen, daß jede Station (Bahnhof) zugleich Blockstation ist. Nehmen wir z. B. an, es werde der Station »Börse« ein Zug von der »Friedrichstraße« durch das Vorläutesignal an-

gemeldet. Der den viertheiligen Hebelapparat, von welchem indessen nur die den beiden Fahrrichtungen entsprechenden Ausfahrtssignale nach Fig. 8 mit dem Block verbunden sind, bedienende Beamte stellt zunächst den Einfahrtsflügel auf »Frei« und läutet den zu erwartenden Zug in der nächsten Station »Alexanderplatz« vor. Ist der Zug eingefahren, so wird der Einfahrtsflügel auf »Halt«, der Ausfahrtsflügel auf »Frei« gestellt; durch Anbringung einer Wechselspernung, wie in Fig. 7, ist dafür gesorgt, daß der den Ausfahrtsflügel bewegende Hebel nicht eher verstellt werden kann, bis

Fig. 8.



der Einfahrtshebel in die Haltstellung gebracht wurde. Der Zug wird nun abgelassen, der Ausfahrtsflügel auf »Halt« gestellt und durch Handhabung von Blocktaste und Induktor verriegelt, was zugleich die Freigabe von Station »Friedrichstraße« zur Folge hat. Ist der Zug in »Alexanderplatz« angekommen, so wird »Börse« von dort aus deblockiert und quittirt dies durch ein Weckersignal. Noch sei bemerkt, daß jede Station zwei weitere, ebenfalls über dem Blockschranke befindliche Läutetasten (wie  $T_1$  und  $T_2$  in Fig. 8) besitzt; dieselben dienen zum Betriebe der Läutewerkslinie, für welche ein

besonderer Draht gespannt ist; bei jedem Drucke giebt das Perronläutewerk einen bzw. zwei Schläge oder Doppelschläge.<sup>8)</sup> Die hierzu nöthigen Ströme liefert der Induktor des Blockapparates; indem von Feder II (Fig. 8) aus je ein Draht zu den Arbeitskontakten der betreffenden Tasten führt. Es läßt sich zwar der Induktor, wie wir später sehen werden, so konstruieren, daß er je nach Wunsch Wechselströme, kontinuierliche und stoßweise

<sup>8)</sup> Im Gegensatz zu der allgemein üblichen Schaltung der Glockenlinien schlägt hier das eigene Werk beim Abgeben eines Signals nicht mit.



Gleichströme in die Leitung sendet; in vorliegendem Falle hat man es offenbar vorgezogen, den gewöhnlichen Blockinduktor zu verwenden. Ob das Siemens'sche Universal-läutewerk, dessen empfindliche und doch sehr sichere Auslösung wir als bekannt voraussetzen, von einem kontinuierlichen oder einem stofsweisen Gleichstrom erregt werde, kommt, wenigstens bei kürzeren Linien und geringem auferwesentlichen Widerstande, thatsächlich auf dasselbe hinaus.

Einrichtung zum Wecken, Blockkiren und Deblockkiren der Tasten einer Läutewerkslinie.

Zum Schlusse mag noch eine Einrichtung besprochen werden, welche in gewissen Fällen gleichsam als Ersatz für das Blocksystem dienen kann, nämlich da, wo die Entfernung der Stationen eine geringe und der Zugverkehr nicht derart ist, daß die Ausrüstung der Stationen als Blockposten gerechtfertigt erschiene. Man begnügt sich in diesem Falle damit, dafür zu sorgen, daß das Abläutesignal für einen abzulassenden Zug nur einmal gegeben werden kann, d. h. daß die Läutetaste unmittelbar nach abgesandtem Signal verschlossen wird und die Freigebung erst erfolgt, wenn der Zug die Nachbarstation erreicht hat.

In Fig. 9 ist die Verbindung zweier Stationen dargestellt unter der Annahme, daß im Bahnhof A drei mit der erwähnten Einrichtung versehene Linien einmünden; jede Linie bedarf einer doppelten Drahtleitung. Nehmen wir an, es stehe ein Zug zur Abfahrt nach B bereit. Zunächst wird durch Druck auf die Weckertaste  $A_1$  und Drehung des Induktors  $J$  ein Vorläutesignal nach B abgegeben. Bevor wir indess den Stromlauf verfolgen, ist es angezeigt, die Konstruktion des Induktors  $J$  sowie diejenige der »Deblockirungstasten«  $T_1, T_2, T_3$  näher zu betrachten. Im Gegensatze zum bis jetzt behandelten Induktor der gewöhnlichen Blockapparate, welcher bekanntlich durch Vermittelung der einen Schleiffeder Wechselströme, durch die der anderen stofsweise Gleichstofsströme zu liefern hat, erzeugt der Induktor in Fig. 9 1. Wechselströme, 2. kontinuierliche gleichgerichtete Ströme und 3. Gleichstofsströme. Wie sich aus Fig. 9 ohne Weiteres ergibt, erhalten wir durch Vermittelung des links an der Induktorwalze befindlichen Kommutators Wechselströme, wenn wir die Leitung an die Federn I und II legen; die Federn III und IV, die auf dem eigentlichen kommutirenden Theil schleifen, geben kontinuierlichen Gleichstrom, endlich die Federn IV und I Gleichstofsströme, da jeweilen während einer halben Umdrehung der Induktorwalze die eine Stromesrichtung unterdrückt wird, weil alsdann I und IV auf einem und demselben Kommutatortheil schleifen.

Die Konstruktion der Deblockirungstasten unterscheidet sich insofern von der in den Fig. 1, 5, 6, 7 und 8 dargestellten, als jede Taste beim Druck auf den Knopf gleichzeitig zwei Stromwege zu unterbrechen und zwei neue herzustellen hat. Drückt man z. B.  $T'_1$ , so verläßt der Stift 1 den Ruhekontakt 2 und legt sich an 3; gleichzeitig verläßt der am Stifte angeschraubte isolirte Ansatz die Feder  $a$  und gestattet letzterer, sich von ihrem Ruhekontakte  $\beta$  zu trennen und mit  $\gamma$  in Berührung zu treten. Die Weckertasten  $A$  entsprechen in ihrer Anordnung ganz den bekannten Tasten der Siemens'schen Läute-Induktoren.

Beim Druck auf  $A_1$  gehen die Gleichstofsströme von Feder I von  $J$  in den Körper von  $A_1, \zeta, T_1, 2, 1, L_1$ , Station B,  $T'_1$ , Körper und Ruhekontakt von  $A'_1, M'_1, W'_1$ , durch die Erde nach A zurück, Drähte  $\gamma, x, T_1, a, \beta, T_2, a, \beta, T_3, a, \beta$ , Draht  $u$ , Feder IV von  $J, W'_1$  in B wird in Thätigkeit gesetzt.

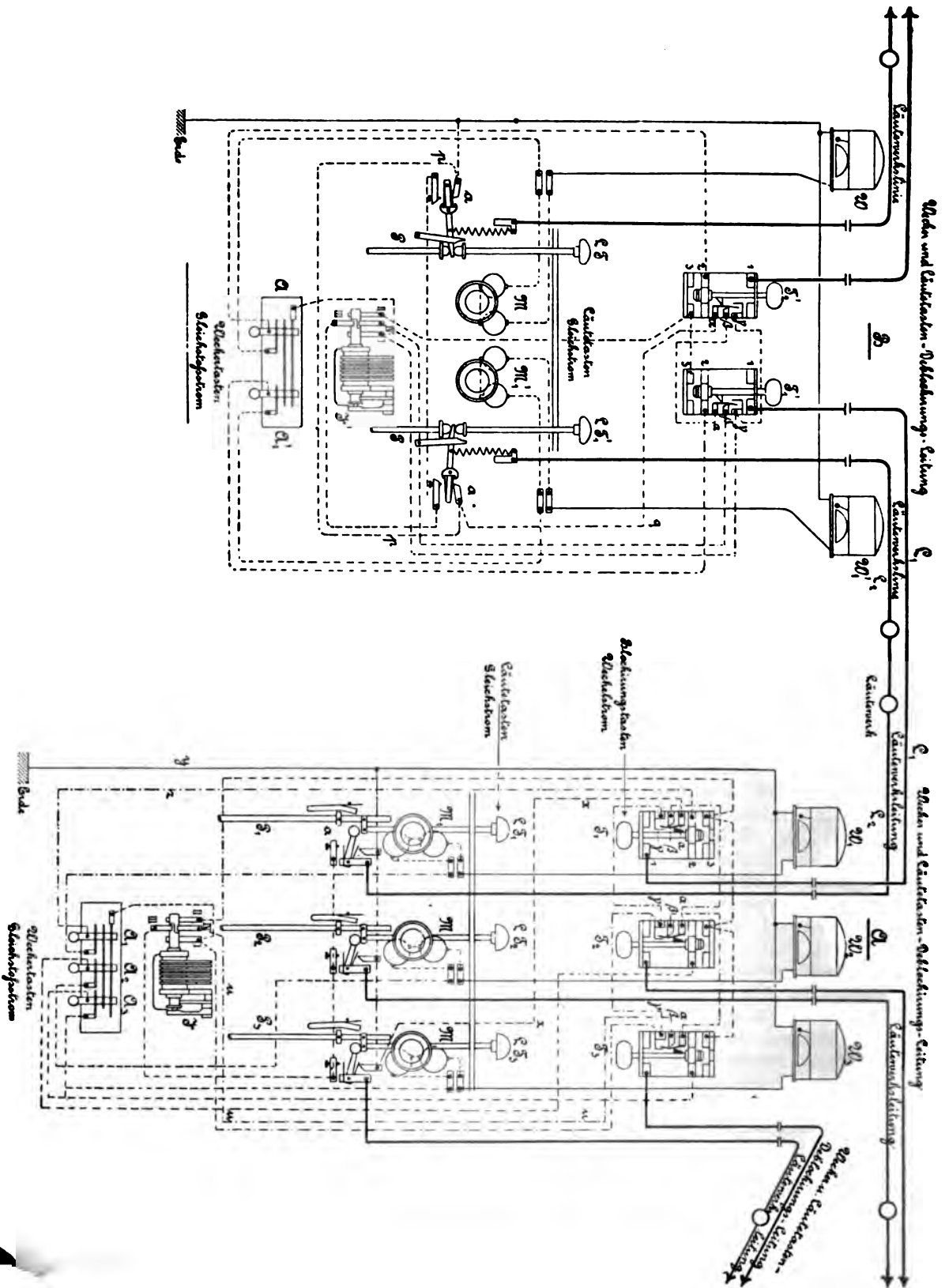
Behufs Abläutens des Zuges wird die Läutetaste  $L T_1$  gedrückt und der Induktor gedreht. Im Gegensatze zu dem bis jetzt behandelten, Eingangs dieser Abhandlung als bekannt vorausgesetzten gewöhnlichen Blockmechanismus ist hier das Echappement mit beweglichen, durch Spiralfedern in ihrer Lage gesicherten Lappen versehen. Ein Druck z. B. auf  $L T_1$  hat nun zur Folge, daß die Lappen bei Seite geschoben werden und der Zahnsektor durch sein Eigengewicht fällt und die Arretirung der Stange  $P_1$  veranlaßt. Das Wiederemporsteigen des Zahnsektors bzw. die Freigebung von  $P_1$  wird ganz wie bei den Blockapparaten durch die von der Nachbarstation entsandten Wechselströme bewerkstelligt. Die von  $J$  nun erzeugten Gleichströme schlagen folgenden Weg ein:  $J$ , Feder III, Arbeitskontakt  $a$  von  $L T_1$ , Leitung  $L_2$  (in welche die Strecken- und Stationsläutewerke eingeschaltet sind), B, Kontakthebel von  $L T'_1$ , Draht  $p$ , Erde. Die Läutewerke werden ausgelöst und  $L T_1$  in der oben angegebenen Weise verriegelt.

Ist der Zug in B angelangt, so wird durch Druck auf die Deblockirungstaste  $T'_1$  die Läutetaste  $L T_1$  in A freigegeben, wobei der Lauf der von  $J$  abgegebenen Wechselströme der folgende ist:  $J'$ , Feder II,  $T'_1, 3, 1, L_1$ , nach A,  $T_1, 1, 2, \zeta$ , Körper und Ruhekontakt von  $A_1, M_1, W_1$ , Erde, nach B zurück, Draht  $p, q, T'_2, a, \beta, T'_1, a, \gamma$ , Feder I des Induktors.

Vor einiger Zeit hat Herr M. Boda, Telegraphen-Ingenieur der österr.-ungar. Staatseisenbahnen, eine eingehende Studie über die Siemens'schen Blockapparate veröffentlicht.<sup>9)</sup>

<sup>9)</sup> Untersuchungen über die Siemens & Halske'schen Blockapparate und daraus folgende Verbesserungen u. s. w. (Preisgekrönt vom Verein deutscher Eisen.-Verwalt.) Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens, Heft 3, 1889.

Fig. 9.



Es liegt nicht in meiner Absicht, die in derselben ausgesprochenen Ansichten hier zu kritisieren; ich will mich lediglich auf eine kurze Bemerkung beschränken. Herr Boda weist nämlich nach, daß namentlich bei den komplizierteren Stationsblockapparaten unerlaubte Eingriffe in die Funktion der elektrischen Organe möglich seien; zugegeben aber, wenn man derartige Handlungen dem Beamtenpersonal zuzutrauen berechtigt ist, so »hört überhaupt Alles auf«; der den Apparat Bedienende könnte dann ebenso mittels eines kleinen Induktors oder ein Paar Elementen unter Einschaltung eines Stromwenders auf die in seinen Block mündenden Leitungen einwirken und in dieser Weise ganz nach seinem Belieben etwa verriegelte Organe freigeben! Die von Herrn Boda vorgeschlagenen Verbesserungen, so gut sie auch ihren Zweck erfüllen mögen, bedingen aber eine erhebliche Vermehrung der Kontakte, und es kann letztere wohl nicht unbedingt befürwortet werden. Die neueren Blockapparate besitzen deren ohnehin genug. Ich habe Eingang dieses Aufsatzes erwähnt, daß bei vernünftiger Behandlung des Induktors die Funkenbildung an den Unterbrechungsstellen ausgeschlossen sei, d. h. man soll die Block- oder Weckertaste erst loslassen, wenn man mit dem Drehen der Induktorkurbel aufgehört hat. Im Uebrigen ist der alte Erfahrungssatz, daß jede Kontaktstelle zugleich eine Fehlerquelle in sich schliesse, wohl von Niemand ernstlich angezweifelt worden.

### KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Einführung des Einzelschnur-Systems bei den Fernsprechanlagen in Berlin und Hamburg.] Bei der vor einigen Monaten erfolgten Erweiterung bzw. Neu-einrichtung der Vermittlungsanstalt V (Königstraße) in Berlin hat die Reichs-Telegraphenverwaltung den Multiplexbetrieb nach dem Einzelschnur-System neuester Konstruktion versuchsweise in Anwendung bringen lassen. Eine Beschreibung der hierzu erforderlichen Apparate und Vorrichtungen haben wir auf S. 101 bis 105 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift bereits gebracht. In vorliegendem Falle sind nach Maßgabe der vorhandenen Anschlüsse und des verfügbaren Raumes zunächst 10 Stück Vielfach-Umschalttafeln — 7 Stück für Teilnehmer- und 3 Stück für Verbindungsleitungen — aufgestellt worden. Die Tafeln für Teilnehmerleitungen enthalten je 200 Klappen, die Tafeln für Verbindungsleitungen je 100 Klappen. Von letzteren werden indess nur je 50 Stück in ankommende Verbindungsleitungen, d. h. in solche Leitungen eingeschaltet, in welchen die Vermittlungsanstalt V von anderen Anstalten bzw. den Teilnehmern anderer Anstalten angerufen wird. Die übrigen 50 Klappen dienen lediglich zu etwaigen Prüfungen und Untersuchungen, welche in abgehenden Verbindungsleitungen etwa vorzunehmen sind. Jede Tafel ist zunächst mit 1 400 Klinken der eingeführten bzw. noch einzuführenden Teilnehmeranschlüsse und mit 300 Klinken für Verbindungsleitungen ausgestattet. Die

Klinken können in jeder Tafel bis auf 6 000 Stück vermehrt werden. An den Umschalttafeln sind je drei Arbeitsstellen angeordnet.

Nach dem Ergebnis eines längeren Versuchsbetriebes hat sich das neue Verfahren bei der genannten Vermittlungsanstalt durchaus bewährt. Da mit der Anwendung desselben, wie sich aus der Praxis heraus gezeigt hat, außerdem eine wesentliche Vereinfachung der Betriebsweise verbunden ist, hat sich die Reichs-Telegraphenverwaltung dafür entschieden, die Neuausrüstung der übrigen Vermittlungsanstalten in Berlin, sowie der Fernsprechzentrale in Hamburg nunmehr ebenfalls nach dem Einzelschnur-System bewirken zu lassen. Die Einrichtungsarbeiten sind in vollem Gange.

R. P.

[Neuer Wechselstrommotor von Maurice Leblanc.] Die Comptes Rendus vom 31. Juli d. J. (Bd. CIX) veröffentlichen eine Abhandlung von Maurice Leblanc »Ueber Energieübertragung durch Wechselströme«, in welcher der Verfasser einen neuen, von ihm erfundenen Wechselstrommotor beschreibt, der die bisher der Verwendung der Wechselströme zur Kraftübertragung entgegenstehenden Uebelstände glücklich überwunden haben soll. Leider sind der überdies recht knapp gehaltenen Beschreibung irgend welche erläuternde Figuren nicht beigegeben. Die Beschreibung lautet wie folgt: Unser Motor besteht aus 1. einem festen Anker in Form eines Ringes, 2. einem beweglichen Induktor, der von einem Gramme'schen oder Pacinotti'schen Ring im Innern des Ankers gebildet wird und mit einem Kollektor versehen ist, 3. einer kleinen Wechselstrommaschine mit Stahlmagneten. Ihr Anker ist auf der Axe der Maschine befestigt; er befindet sich mit dem ersten Anker in Reihenschaltung, empfängt wie dieser den Linienstrom und dreht sich synchronisch mit dem Stromerzeuger. Diese kleine Wechselstrommaschine hat die Aufgabe, eine gewisse Anzahl von Bürstenpaaren zu drehen, die auf dem Kollektor des beweglichen Ringes schleifen. Die Zahl dieser Bürsten ist gleich der Zahl der Induktorpole, die man schaffen will, und proportional der Zahl der Stromwechsel des die Maschine speisenden Stromes. Sie sind alle unter einander durch Kurzschluß verbunden. Die Theorie und die Erfahrung haben gezeigt, daß unter solchen Umständen:

1. sich in dem beweglichen Ringe stets ein Strom von derselben Richtung entwickelt, der nach Erregung der Induktorpole sich durch die Bürsten schließt;

2. ein stets in demselben Sinne wirkendes Kräftepaar, das nur von der Stärke des den Anker durchfließenden Wechselstromes und der relativen Geschwindigkeit der Bürsten mit Bezug auf den Kollektor abhängt, und auf die Axe des Ringes wirkt.

Die Theorie zeigt, daß die elektrische Wirksamkeit dieser Maschine beliebig groß gemacht werden kann, und daß das Verhältnis der E. M. K., die erforderlich ist, um den Wechselstrom durch den Anker zu schicken, zu derjenigen, welche nöthig wäre, wenn der Koeffizient der Selbstinduktion Null ist, der Einheit ziemlich nahe kommt. Es rührt dies daher, daß der Strom sich nicht auf einmal in dem ganzen System, sondern in den einzelnen Wickelungen nach und nach umkehrt. Der angenommene Maschinentypus läßt zahllose verschiedene Formen zu und erfordert angeblich nicht mehr Einzeltheile als die Gleichstrommaschinen mit Fremderregung.

B. C.

[Störungen der Schiffskompass durch elektrische Beleuchtungsanlagen an Bord.] Sir William Thomson brachte diesen Gegenstand vor die Institution of Electr. Engineers (vgl. Journal 1889, S. 567), anknüpfend an eine Bekanntmachung von W. Bottomley. Angenommen, daß ein Beleuchtungsdraht an Bord eines Schiffes unterhalb des Kompasses läuft, so würde die Einwirkung auf die Nadel aus

der Formel  $F = \frac{2 \times 0,1 \cdot C}{H \cdot D}$  folgen, wenn  $C$  der

Strom in Ampère,  $H$  die horizontale Komponente und  $D$  der Abstand zwischen Draht und Nadel ist.

Für  $C = 100$  A, und  $D = 1000$  cm, wäre  $F = \frac{0,02}{H}$ , also für Glasgow, wo die horizontale Komponente

$= 0,15$ ,  $F = \frac{1}{7,5}$  oder in Grad  $= \frac{57,3}{7,5} = 7,6^\circ$ . Diese

Berechnung setzt Gleichströme und einfache Leitung voraus; Wechselströme oder Doppelleitung würden die Gefahr vermeiden. In der That sind bedeutende Abweichungen der Kompassnadel von 4, 5 und sogar  $11^\circ$  an Bord von elektrisch beleuchteten Schiffen beobachtet worden, und diese sind um so gefährlicher, als sie mit der Stromstärke wechseln. Noch viel gefährlicher als die von den Drähten ausgeübte Induktion ist indess die Magnetisirung der Eisenmassen, die sich zwischen der Dynamomaschine und dem Kompass befinden, durch die Dynamo. Zur Verhütung solcher Störungen empfahl Thomson überall Doppelleitung, wofür nicht Wechselströme benutzt werden, die bisher wenig Eingang auf Schiffen gefunden haben; Prüfung der Isolirung durch eine Lampe nahe der Dynamo, die einerseits mit dem Eisen des Schiffes und andererseits durch einen besonderen Schalter schnell mit der einen oder der anderen Hauptleitung verbunden werden kann, und die hierbei nur leuchten kann, wenn irgendwo ein Isolationsfehler vorliegt; Untersuchung auf magnetischen Leck von Seiten der Dynamo, und Beobachtung des Schiffes im Dock, wenn die Lampen ein- und ausgeschaltet werden, bei natürlicher Stellung der Nadel sowohl als bei künstlicher Ablenkung derselben, um den Einfluß der verschiedenen Schiffslagen festzustellen. Stabkommandant Creak gab Beispiele aus der Marine. Die einfache Leitung allein hat an Bord des »Polypemus« keinerlei Störung verursacht; alle anderen Schiffe haben Doppelleitung. Dagegen lenkten die drei Dynamomaschinen des »Northampton« den Normalkompass 12 m davon um 3 bis  $5^\circ$  und den einen Steuerkompass um  $11^\circ$  ab; die Pole der Maschinen wiesen nach oben; eine Dynamo allein konnte um  $6^\circ$  ablenken. Es mußten daher drei Korrektortabellen ausgearbeitet werden. »Curlew« und »Landrail« gaben ähnliche Störungen. Bei passenden Maschinen und Leitungen dagegen wäre nichts gegen das elektrische Licht einzuwenden. A. Siemens trat für die einfache Leitung ein, die seine Firma seit Jahren anlegt, und die, wie regelmäßige Anfragen bei den Kapitänen nach Rückkehr in den Hafen beweisen, nur einmal Störungen veranlaßt hat; ein anderer Fall betraf eine Anlage seitens einer anderen Firma. Im ersteren Falle war der Kompass nach der elektrischen Anlage aufgestellt, und die Störung war so unbedeutend, daß der Kapitän während der vier seitdem verfloßenen Jahre nicht wieder berichtet hat; der zweite Fall war, wie Raworth weiter ausführte, bedingt durch eine Reihe ungünstiger Zufälligkeiten und konnte leicht, obwohl nicht völlig bis auf weniger als  $0,5^\circ$  Abweichung geheilt werden. Major Cardew erwähnte, daß er auf einer Yacht den Kompass mittelst einer kleinen 6 K.-Lampe erleuchtete, deren Drähte sorgfältig verflocht, um alle Induktion zu vermeiden; elektrische Beleuchtung des Kompasses

ist natürlich viel bequemer als die übliche Oellampe. Trotzdem benahm sich der Kompass beim Laviren unweit Dover sehr seltsam, bis Cardew die Glühlampe ausdrehte, die, wie er glaubt, durch den Strom im Kohlenfaden die Nadel beunruhigte. Sir William Thomson, der vorher Glühlampen für diese Zwecke empfohlen hatte, hielt dies für kaum möglich, da eine Lampe zu 50 V und 6 Kerzen mit gewöhnlichem Bügel von Haarnadelform, 6 cm lang, gegen 1 cm weit, also 3 qcm Fläche bei  $\frac{2}{3}$  A Strom nur  $0,1$  c. g. s. magnetisches Moment haben und bei einer Entfernung von 10 cm nur  $2 \times 2 \times 10^{-3}$  Kraft ausüben würde, was zu einer Störung von  $0,1$  Maximum führen könnte. Immerhin verdienen solche Mittheilungen sorgfältige Beachtung, besonders, wenn man bedenkt, daß die Mehrzahl der größeren Unfälle zur See durch Kollisionen verursacht werden, die man übergroßem Zutrauen in die Lenkbarkeit des Schiffes, der Unachtsamkeit und ferner Irrthümern betreffs der Angaben der Nadel zuschreiben muß. B.

[Nickelstahl.] Ein von J. Hopkinson untersuchter Stahl mit 24,5 % Ni und 0,85 Mn erwies sich als ebenso wenig magnetisch als der öfter besprochene Manganstahl, obwohl beide Bestandtheile, Eisen und Nickel, doch magnetisch sind. Ein Block dieses Metalls zeigte beim Abkühlen von einer hohen Temperatur auch keine der Eigenthümlichkeiten, die Eisen und Stahl gewöhnlich erkennen lassen. B.

[Verhältniß der Unfälle durch elektrische Anlagen zu Unfällen anderer Art.] Nach Schuyler Wheeler wurden im Jahre 1888 in New-York 1258 Personen durch Unfälle, meist durch Unachtsamkeit, getödtet. Diese Zahl umfaßt alle Unglücksfälle, Feuer, Wasser, Gift, Ueberfahren, Fall u. s. w. Er erwähnt 28 Lampenunfälle, 32 Tödtungen durch Gas und 5 Tödtungen durch Drähte der elektrischen Beleuchtung. B.

[Der Glendale-Blitzableiter für Telegraphen-Apparate] (Electrical World, 6. Juli, S. 9) besteht aus einem zylindrischen Holzblock von 2,5 cm Länge und Durchmesser, der oben an Flantschen zwei federnde Bänder trägt. Die Drähte werden entweder unten an zwei Klemmen befestigt, die zu den Federn führen, oder in Löchern in den Flantschen eingesteckt. Die Federn werden durch ein Stückchen Papier von einander getrennt, das nach etwaiger Durchbohrung bequem wieder ersetzt werden kann. Mehrere solcher Blitzschutzstifte können leicht in ein einfaches Brett mit runden Löchern eingesteckt werden. Man kann dieselben ferner als Schutzdrähte benutzen. Man biegt die Kontaktfedern hierzu oben um, so daß sie einen flachen Holzknopf fest zwischen sich fassen. In dieses Holz ist der Schmelzdraht eingebettet. Soll die Hauptleitung geschlossen bleiben, so hat man nur den Knopf zu entfernen. B.

[Telephonkarten.] Wie »Electricien«<sup>1)</sup> mittheilt, hat die »Southern New England Telephone Company« ein sinnreiches Mittel ersonnen, um den Nicht-Abonnenten die Benutzung der Telephonanschlüsse der Abonnenten zu ermöglichen. Die Gesellschaft giebt zum Preise von 40 d. Karten aus, mit denen man von den Abonnenten sich das Recht erwerben kann, sich ihres Telephonanschlusses zu

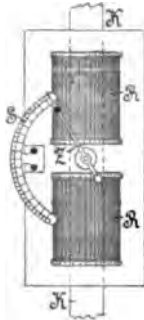
<sup>1)</sup> Bd. XIII, S. 504, 1889.

bedienen, um sich mit einem anderen Abonnenten in Verbindung zu setzen. Die Gesellschaft kauft diese Karten wieder zum Preise von 20 d. an, so daß die Einnahme auf diese Art zwischen dem Abonnenten und der Gesellschaft geteilt wird. Diese Einrichtung hat ihre Vorzüge; denn die so ausgegebenen Karten übertragen dem Inhaber nur auf Grund gegenseitigen Uebereinkommens das Recht, sich des Telefons eines Abonnenten bedienen zu dürfen. Viele Läden, Restaurationen u. s. w. würden hierdurch gewifs eine Einnahme erzielen, die den Kosten ihres Anschlusses gleichkommt oder sie gar übersteigt. Wie sich diese Einrichtung in der Praxis bewähren wird, muß natürlich abgewartet werden. B. C.

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 47373. Neuerung an elektrischen Mefsinstrumenten. M. M. Rotten in Berlin.] Die Erfindung bezieht sich auf Mefsinstrumente, bei welchen Magnete benutzt werden; als Richtkräfte der Nadel werden keine Federn, Gewichte u. s. w., sondern nur elektrische Wirkungen benutzt.

In einer geringen Entfernung über einer horizontalen, von einem kräftigen Strome durchflossenen Kupferschiene *KK* wird beispielsweise ein Glockenmagnet aufgehängt; neben demselben werden ein oder zwei Drahtrollen *RR*, deren Axe parallel zu der Kupferschiene liegt, aufgestellt. Ein in den Drahtrollen fließender Strom sucht die Nadel in die Richtung der Kupferschiene zu stellen, während ein durch die Kupferschiene fließender Strom die Nadel senkrecht hierzu zu stellen sucht. Ist der Strom in den Schienen konstant, so ist der Nadelausschlag ein Maß für den Strom in den Rollen oder für die an den Drahtenden derselben herrschende Spannungsdifferenz; ist die letztere konstant, so ist der Ausschlag ein Maß für den Strom in der Kupferschiene. G.



[No. 47490. Verfahren zur Herstellung von Kohle für elektrische Licht. Carl Anton Sohroeder in London.] Die Kohle wird wie folgt präpariert:

I. Dicke Kohle taucht man in verdünnte Chlorcalciumlösung, so daß dieselbe mäfsig davon imprägnirt wird.

II. Lose Kohle bringt man zuerst ebenfalls in verdünnte Chlorcalciumlösung, nachher aber in ein Bad einer Lösung von chloresaurem Kali oder von irgend einer anderen löslichen Kali- oder Natronverbindung. Nach diesem Bade wird die Kohle stark erhitzter Luft ausgesetzt und in überhitztem Zustande in ein Bad von geschmolzenem Kali- oder Natronsalpeter gebracht, wo sie ganz oder theilweise von den Salzen durchdrungen werden soll, je nach der Spannung, für welche dieselbe bestimmt ist. Nach dem Herausnehmen werden die überflüssigen Salze mit einem Asbestlappen in heißem Zustande der Kohle abgewischt. Zweckmäfsig ist, die Kohle der Präparierung I. am negativen Pol, diejenige der Präparierung II. am positiven Pol zu verwenden. G.

[No. 47134. Einrichtungen an elektrischen Typenschreibmaschinen. James Francis Mc. Laughlin in Philadelphia (V. St. A.).] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Typenschreibmaschine, welche sowohl unabhängig als auch in Verbindung mit geeigneten Geber- und

Empfängerapparaten bei Schreibtelegraphen angewendet werden kann.

Für diese allgemeine Verwendbarkeit besteht die neue Typenschreibmaschine im Wesentlichen aus einem Tastenträger in Verbindung mit Typen tragenden Hebeln, welche beim Niederdrücken der ihnen zugehörigen Tasten ihre Type gegen eine Papierwalze drücken und auf dieser einen Abdruck hinterlassen, während sie andererseits beim Freigeben der bezüglichen Tasten wieder zurückfallen und dabei für einen Augenblick den Kreis eines elektrischen Stromes schliessen. Durch letzteren wird ein Mechanismus in Bewegung gesetzt, welcher die gewünschten Zwischenräume zwischen den Abdrücken auf der Papierwalze hervorbringt. Zur Herbeiführung größerer Zwischenräume, wie sie zwischen Worten, Sätzen und Reihen nöthig werden, ist außerdem auf dem Tastenträger eine besondere Zwischenraumtaste vorgesehen, die gegebenenfalls ein oder mehrere Male niedergedrückt wird.

Wenn Typenschreibmaschinen in Verbindung mit Telegraphenapparaten angewendet werden, so werden stromschliessende Tasten angeordnet, welche derart wirken, daß bei Handhabung einer solchen sowohl bei der gebenden als bei der empfangenden Stelle Abdrücke der betreffenden Typen hervorgebracht werden. Wsn.

## BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Système d'appareil télégraphique automatique universel de Bernard Meyer. Berne, Imprimerie Rieder & Simmen, 1889.<sup>1)</sup> Unter diesem Titel wird neuerdings eine Broschüre verbreitet, in der auf S. 2 ernstlich die Frage aufgeworfen wird, ob es sich bei unserer heutigen Telegraphie wirklich um die Uebermittlung von Telegrammen handelt. Diese sonderbare Frage wird dahin beantwortet, daß der Beamte mit Hilfe einer Taste oder eines Tastenwerkes das Telegramm in Buchstaben zerlegt und die letzteren durch geschickte Handarbeit in telegraphische Zeichen verwandelt. Diese merkwürdige Auseinandersetzung sei hier nur als Muster der in der Broschüre angewendeten Schreibweise angeführt.

In dem Vorworte finden wir u. A. die Behauptung, daß die im europäischen Verkehre gewechselten Telegramme durchschnittlich neunmal umtelegraphirt werden müßten (dix transmissions einschliesslich der ersten Beförderung). Wenn die Telegramme allerdings so geleitet würden, wie es der Verfasser wünscht, so würde die angegebene Zahl wohl erreicht werden. Er läßt nämlich ein Telegramm aus Cadix nach Hamburg in Berlin umtelegraphiren. Ausnahmsweise kann dieser Fall wohl eintreten; für gewöhnlich wird jedoch ein solches von Cadix über Madrid nach Paris gelangtes Telegramm von Paris in unmittelbarer Leitung dem Bestimmungsorte Hamburg zugeführt.

Der Zweck der Broschüre ist, ein automatisches Telegraphensystem, dessen Beschreibung u. s. w. sich in dem Nachlasse des durch seinen Quadruplexapparat bekannten Meyer vorgefunden hat, als das Allheilmittel für alle in der Telegraphie bestehenden Uebelstände anzupreisen.

Auf einem breiten Morsestreifen wird das Telegramm, wie die Figur zeigt, mittels eines mechanisch (nicht elektrisch) wirkenden Hand-Schriftlochers (composteur) in einer aus kleinen kreisrunden Löchern bestehenden zweizeiligen Schrift (Steinheilschrift) hergestellt und gleichzeitig in Querschrift

<sup>1)</sup> Extrait du Journal Télégraphique, Bd. XIII, No. 475.

(d. h. in senkrecht zur Längsrichtung des Streifens stehenden, gleich langen, je nach der Bedeutung dünnen und dicken Strichen) gedruckt. Die Querschrift soll das Lesen der Steinheilschrift erleichtern.

Der gelochte Streifen wird in den automatischen Sender gebracht, der durch die eine Lochreihe nur positive, durch die andere nur negative Ströme schickt. Im Empfänger erscheint das Telegramm ebenfalls in gestanzter Steinheilschrift und in Querschrift. Die in der Broschüre enthaltenen Andeutungen und Zeichnungen über die Einrichtung des Gebers und Empfängers sind so allgemein und unausführlich gehalten, daß von einer Wiedergabe abgesehen werden muß. (Vgl. D. R. P. No. 38903.)\*

Soweit es sich um die Abgabe der Telegramme am Aufgaborte handelt, bietet das neue System vor älteren bekannten, z. B. dem Wheatstone'schen System, keinerlei Vorzug. Das Hauptgewicht wird jedoch darauf gelegt, daß der Empfangsapparat das Telegramm ebenfalls in den Streifen stanz, wodurch der Streifen für das unmittelbare automatische Weitertelegraphieren geeignet gemacht wird. Wenn S. 7 behauptet wird, daß über Versuche mit automatischen Telegraphen der letzteren Art noch nichts bekannt geworden sei, so ist das nur dahin zu verstehen, daß derartige Versuche wohl nur im Betriebe nicht angestellt worden sind. Denn der österreichische Telegrapheninspektor G. Schneider fräste nach seinem Patente von



1870 durch einen Lokalstrom Löcher in den Streifen und konnte den Fräsapparat statt eines Empfängers in die Linie schalten, wenn das ankommende Telegramm weiter telegraphiert werden sollte. Ferner war Jaite's Fernschreiber so eingerichtet, daß er das aufzunehmende Telegramm nicht allein in mehrere Papierstreifen zugleich stanzen, sondern auch in einer Weise wiedergeben konnte, daß jeder Streifen ohne Weiteres zur automatischen Weitergabe der Telegramme geeignet war.

Es soll keineswegs in Abrede gestellt werden, daß das automatische Weitertelegraphieren ein erstrebenswerthes Ziel ist, nur läßt sich von der Einführung dieser Betriebsweise ein so großer Nutzen, wie in der Broschüre geschildert wird, nicht erwarten. Die Vortheile des automatischen Weitertelegraphierens gehen namentlich dadurch verloren, daß es aus wirtschaftlichen Gründen nicht zugänglich ist, ohne Weiteres alle vorhandenen Apparate durch Meyer'sche composteurs (Hand-Schriftlocher) und récepteurs-composteurs (Lochschrift-Empfänger) zu ersetzen. Die in der Broschüre enthaltenen Besprechungen über die mit der Einführung des neuen Systems eintretende Ersparung von 75% der jetzt vorhandenen Beamtenkräfte, über die Aushändigung der Telegramme in Streifenform mit Querschrift an das durch Druckschrift verwöhnte Publikum, über das Ausmessen der Telegramme nach Metern behufs Erhebung der Gebühren, sowie über die Allerwelts-Telegraphensprache scheinen uns mehr ein anmüthiger Gesprächsstoff als ein Vorwurf für eine ernst gemeinte Abhandlung zu sein. Hieronymus.

\* Anm. d. Red. Das bezügliche Patent ist bereits wieder erloschen. Vgl. nebenstehende Patentschau unter 2. Klasse 21.

## PATENTSCHAU.

### 1. Patent-Anmeldungen.

Klasse 13: **Dampfkessel.**

- E. 2434. A. Eiehorn in Dresden-A. Transportabler elektrischer Wasserstandszeiger.

Klasse 18: **Eisenerzeugung.**

- C. 2813. C. Pieper in Berlin für O. A. Caspersen in Forsbacka (Schweden). Verfahren zur Bestimmung des Härtegrades von Stahl und Eisen auf elektrischem Wege.

Klasse 20: **Eisenbahnbetrieb.**

- K. 6619. R. R. Schmidt in Berlin für J. Kames in Philadelphia. Stromsammeler für elektrische Eisenbahnen.

- H. 8513. Kuhn & Deifler in Berlin für R. B. Hutcheson in London. Leitungskuppelung für elektrische Bremsen, deren Theile bei ihrer Lösung als Stromschließer wirken.

- A. 2035. Brydges & Co. in Berlin für O. Allen in Denver (V. St. A.). Stromzuführung für hintereinander geschaltete Motoren elektrischer Eisenbahnen.

- H. 8489. A. Kuhn & R. Deifler in Berlin für R. B. Hutcheson in London. Einrichtungen an elektrisch betriebenen Wagen für Hängebahnen.

- Sch. 5788. W. Behling in Stettin. Einzelradtaster.

Klasse 30: **Gesundheitspflege.**

- L. 5277. Brydges & Co. in Berlin für S. V. Lindström in Stockholm. Elektrode.

Klasse 36: **Heizungsanlagen.**

- C. 2568. G. A. Hardt in Cöln für J. V. Capek in Brooklyn. Neuerung an elektrischen Heizungen.

Klasse 42: **Instrumente.**

- J. 1878. Jähns in Cöln. Elektrische Vorrichtung zur Messung der durch Belastung verursachten Dickenverminderung einer zwischen festen Flächen befindlichen Flüssigkeitsschicht.

- L. 5259. F. & M. Lautensblägger in Berlin. Wärmelampe für konstante Temperaturen mit elektrischer Gaszufußregelung.

Klasse 46: **Luft- und Gaskraftmaschinen.**

- M. 6256. Ch. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz. Elektrische Zündvorrichtung für Gas- und Petroleummaschine.

Klasse 60: **Regulatoren.**

- B. 9068. Brettmann in Weifsenfels. Elektrisch mechanischer Geschwindigkeitsregler.

Klasse 68: **Schlosserei.**

- H. 8362. L. Hübscher & R. Busse in Schweidnitz. Elektrisches Schloß. Zusatz zum Patent No. 44369.

- L. 5084. H. & W. Pataky in Berlin für Lemonon & Co. in Niost (Frankreich). Elektrischer Thüröffner.

Klasse 72: **Schusswaffen und Geschosse.**

- Z. 1029. Fehlert & Loubier in Berlin für E. L. Salanski in New-York. Elektrischer Geschoszfznder. 2. Zusatz zu No. 34951.

Klasse 74: **Signalwesen.**

- L. 5176. F. v. d. Wyngaert in Berlin für J. E. Lazard in Goswell Road. Stromschließer.

- W. 5842. G. Th. Wagner in Wiesbaden. Elektrisches Läutewerk.

- M. 6141. G. Martin in Berlin. Elektrische Klingel.

- C. 2586. M. M. Rotten in Berlin für Paul la Cour in Askovh. (Dänem.). Verfahren und Apparat zum Geben optischer Signale.

Klasse 83: **Uhren.**

- H. 8863. G. Herotisky in Hamburg. Stromschlußvorrichtung an elektrischen Pendeluhren.

- F. 4040. Gebr. Babs in Hanau. Schaltvorrichtung für elektrische Zeigerwerke.

### 2. Veränderungen.

#### Erlöschung von Patenten.

Klasse 21: **Elektrische Apparate und Telegraphie.**

38903. Automatischer Telegraphenapparat.

40623. Stromunterbrecher.

42048. Vorrichtung zur Verstellung der Bürsten an elektrischen Motoren.

43794. Elektrische Zirkulationsbatterie.

45204. Glühlampenhalter und -Fassungen.

28154. Neuerungen an Typendrucktelegraphen.

42254. Regulirvorrichtung für elektrische Bogen- und Differentiallampen.

Schluss der Redaktion am 25. August 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==



## ABHANDLUNGEN.

### Ueber atmosphärische Elektrizität.

Von Dr. J. KOLLERT.

(Schluß von S. 422.)

Nach der Besprechung dieser vielfach den Boden solider Forschung verlassenden, phantastischen Spekulationen wenden wir uns zu einigen Arbeiten, welche unseres Erachtens einen höheren Werth besitzen und einen wirklichen Fortschritt unserer Erkenntniß der verwickelten Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität anbahnen. Die wichtigste von diesen Arbeiten ist ohne Zweifel die unter 3) bereits angeführte des Herrn Exner; sie beruht vor Allem auf der Bearbeitung eines reichen Beobachtungsmaterials. Herr Exner zeigt zunächst, daß die auf S. 422 angeführten Mittelwerthe seiner Beobachtungen als Beziehung zwischen dem Potentialgefälle an der Erdoberfläche und dem Dunstdruck  $p_0$  die folgende ergeben:

$$1) \quad \frac{dV}{dx} = \frac{A}{1 + kp_0},$$

wo  $A$  der Werth des Potentialgefälles bei vollständiger Abwesenheit des Wasserdampfes,  $k$  eine Konstante ist. Diese Beziehung ist eine nothwendige Folge der Exner'schen Theorie (negative Ladung der Erdoberfläche, welche durch die dieselbe verlassenden Wassertheilchen theilweise der Atmosphäre zugeführt wird,<sup>2)</sup> sobald man voraussetzen darf, daß der Wasserdampf im Wesentlichen der Nähe des Beobachtungsortes entstammt, die Erdoberfläche nach Eintritt eines stationären Zustandes verlassen hat und in gleichmäßigen horizontalen Schichten daselbst ausgebreitet ist, und sobald auch anderweite Störungen durch Staub, Einschränkung des Horizonts u. s. w. ausgeschlossen sind, Bedingungen, die wohl nach länger anhaltendem schönen Wetter erfüllt sein dürften. Man kann nämlich dann annehmen, daß die Ladung des Wasserdampfes proportional der Dichte der Elektrizität an der Erdoberfläche in der Nähe des Beobachtungsortes, d. h. proportional dem Werthe  $\frac{dV}{dx}$  selbst ist, woraus sich alsdann die obige Formel ergibt. Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, entstammt z. B. der Wasserdampf niederen Breiten, wo die Oberflächendichte im Allgemeinen eine geringere sein wird, so wird  $\frac{dV}{dx}$  größer ausfallen, als es der Formel 1) entspricht, ein Fall, welcher wahrscheinlich bei der auf S. 419 angeführten Beobachtung vorliegt, bei welcher in den höheren Luftschichten starker Südwind herrschte. Als wahrscheinlichste Werthe findet Herr Exner  $A = 1300V/m$  und  $k = 1,31$ , wobei allerdings wegen des sehr raschen Ansteigens von  $\frac{dV}{dx}$  bei Verminderung des

Dunstdruckes namentlich der Werth  $A$  als vorläufig ziemlich unsicher zu betrachten ist. Von besonderem Interesse ist es, daß eine Reihe von Beobachtungen, welche Herr Drory bei Gelegenheit einer Reise um die Erde an verschiedenen Orten der heißen Zone nach der Exner'schen Methode angestellt hat, sehr gut mit der Formel 1) übereinstimmen.

Außer der obigen Methode zur Bestimmung von  $A$  (Beobachtung von  $\frac{dV}{dx}$  an demselben Ort zu verschiedenen Jahreszeiten), einer Gröfse, die nach seiner Theorie als Konstante der Erde anzusehen ist, schlägt deshalb Herr Exner noch zwei weitere Wege vor, einmal die Beobachtungen in hohen Breiten, wobei er namentlich auf die kalten und trockenen Gegenden Sibiriens als besonders geeignet hinweist; freilich dürften hier wegen sekundärer Störungen durch Staub u. s. w. auch die Schwankungen der Beobachtungen sehr beträchtlich werden. Deshalb scheint Herrn Exner ein zweiter Weg aussichtsvoller, nämlich die Beobachtung von  $\frac{dV}{dx}$  in verschiedenen Höhen bei Ballonfahrten unter gleichzeitiger Beobachtung an der Erdoberfläche. Unter Zugrundelegung der Hann'schen Formel für die Abhängigkeit des Dunstdruckes von der Höhe  $n$  über der Erdoberfläche:

$$p_n = p_0 \cdot (1 - \alpha \cdot n + \beta \cdot n^2),$$

wo  $p_0$  den Dunstdruck an der Erdoberfläche,  $p_n$  denjenigen in  $n \cdot 1000$  m Höhe bedeutet, ergibt sich für das Potentialgefälle in dieser Höhe nach Exner:

$$2) \quad \left(\frac{dV}{dx}\right)_n = \frac{A-B}{M \cdot N} \cdot \left(n - \frac{\alpha}{2} \cdot n^2 + \frac{\beta}{3} \cdot n^3\right) + B;$$

$A$  hat dieselbe Bedeutung wie in Formel 1),  $B$  ist der Werth  $\frac{dV}{dx}$  an der Oberfläche, ferner ist:

$\frac{\alpha}{2} = 0,113$ ,  $\frac{\beta}{3} = 0,0051$ ,  $MN = 2,68$ , und als Maßseinheit für  $n$  sind 1000 m zu nehmen; die Formel gilt ebenfalls nur unter der Bedingung, daß  $V$  nur von  $n$  abhängt, d. h. daß der Wasserdampf in gleichmäßigen, horizontalen Schichten angeordnet ist.

Wenn man demnach  $\left(\frac{dV}{dx}\right)_n$  und  $B$  durch Beobachtung gefunden hat, so kann man  $A$  berechnen; zweckmäßig wird man für  $n$  eine Höhe von 2000 m und mehr nehmen, da man alsdann bereits mehr als die Hälfte des gesammten Wasserdampfes unter sich hat, so daß eine ungleichmäßige Vertheilung desselben die Beobachtung nur wenig beeinflusst. Man kann natürlich die Benutzung der als Einzelbeobachtung immer etwas unsicheren Gröfse  $B$  ganz vermeiden, wenn man zwei oder mehr Beobachtungen in verschiedenen Höhen ausführt. Diese Beobachtungen werden in der Weise ausgeführt, daß von zwei in vertikaler Richtung um 10 m von einander abstehenden Wasser- oder Flammenkollektoren der eine mit dem Elektrometergehäuse, der andere mit den Blättchen verbunden wird.

<sup>2)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift, 1887, Bd. VIII, S. 326.

Herr Exner diskutiert auch die Frage, ob sich nicht die immerhin selten ausführbaren Ballonbeobachtungen durch solche an höher gelegenen Orten der Erdoberfläche würden ersetzen lassen. Hohe, isolirte Bergspitzen sind allerdings hierzu nicht zu verwenden, weil über solchen die Niveaukurven wesentlich dichter an einander liegen, und daher der Werth von  $\frac{dV}{dx}$  erheblich grösser ausfällt, als über ebenen Strecken. Dies läßt eine auf der Spitze des 1780 m hohen Schafberges erhaltene Beobachtung sehr deutlich erkennen, welche  $\frac{dV}{dx} = 2000 \frac{V}{m}$  ergab, während diese GröÙe in der Ebene gleichzeitig  $= 100 \frac{V}{m}$  gefunden wurde; nach Formel 2) hätte in einem frei in gleicher Höhe wie die Bergspitze über der Ebene gelegenen Punkte das Potentialgefälle nur  $730 \frac{V}{m}$  betragen dürfen. Dagegen dürften Hochplateaus von mäÙiger Ausdehnung recht gut zu benutzen sein, wenn man die Beobachtungen in genügender Entfernung von den Rändern ausführt. — Eine Frage ist noch von Wichtigkeit für die Exner'sche Theorie, nämlich die, ob nicht etwa die Luft selbst einen wesentlichen Theil der negativen Ladung der Erdoberfläche enthält. Dafs dies nicht der Fall sein wird, ist einmal aus den Nahrwold'schen Versuchen<sup>23)</sup> zu schließen. Ferner folgt es aus dem Umstand, dafs das Potentialgefälle für Höhen bis zu 40 m konstant ist,<sup>24)</sup> was nicht möglich wäre, wenn ein erheblicher Theil der negativen Ladung in der die Erdoberfläche zunächst berührenden Luftschicht enthalten wäre. Endlich zeigt ein mit dem Elektrometer verbundener, gegen Influenzwirkung geschützter Konduktor, auch nachdem er längere Zeit mit der Luft in Berührung gewesen ist, keine Spur einer konstanten negativen Ladung, wenigstens so lange die Luft klar (und staubfrei?) ist; anders verhielt sich ein solcher bei Nebel, wobei er sich allmählich negativ lud; freilich würde ersterer Umstand auch dann eintreten, wenn Luft und gasförmiger Wasserdampf mit einem Metallkonduktor überhaupt nicht in leitende Verbindung kämen, so dafs also diesem Versuch nicht volle Beweiskraft zukommt. — Unter Zugrundelegung einer von Spitaler<sup>25)</sup> angegebenen Zusammenstellung der mittleren Temperaturen der verschiedenen Breitengrade der Nordhalbkugel und unter der Voraussetzung, dafs im Mittel der Sättigungsgrad des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes 70 % beträgt, konstruirt Herr Exner an der Hand der Formel 1) zunächst den Verlauf der Niveauflächen in der unmittelbaren Nachbarschaft der Erdoberfläche, sodann nach Formel 2) denjenigen in gröÙeren Höhen. Hiernach ergibt sich das Potentialgefälle in der Nähe der Erdoberfläche in den Polargegenden im Winter 18, im Sommer 4, im Mittel 13 Mal so groß als am Aequator; bedenkt man, dafs damit auch die Oberflächendichte in demselben Verhältniß, und der auf die Oberflächeneinheit ausgeübte elektrostatische Druck im Verhältniß der Quadrate dieser Zahlen wächst, so erklärt es sich vielleicht aus diesem Umstand, weshalb die Erscheinung des Polarlichtes auf die höheren Breiten beschränkt ist. In gröÙeren Höhen gleichen sich wegen des Verschwindens des Wasserdampfes diese Unterschiede zwischen polaren und äquatorialen Gegenden mehr und mehr aus, und die Niveauflächen verlaufen schließlichs parallel zur Erdoberfläche. — Unter der Voraussetzung, dafs nur die Erde eine negative

Ladung von der GröÙe  $M$  besitzt, läßt sich mittels der Beziehungen  $V = \frac{M}{R}$  und  $-\frac{dV}{dx} = \frac{M}{R^2}$ , wo  $R$  den Erdradius bedeutet,  $M$  und  $V$  berechnen. Es ergibt sich:  $V = -9 \cdot 10^9 V$  und  $M = -2 \cdot 10^{16}$  absolute elektrostatische Einheiten. Die Oberflächendichte bestimmt sich aus der Formel  $\mu = -\frac{1}{4\pi} \frac{dV}{dx}$  in ebensolchen Einheiten  $= -0,0035$ ; hieraus findet man die Kraft, mit welcher die Ladung eines Quadratcentimeters nach außen getrieben wird  $K = 2\pi\mu^2 = 0,00007$  mg. Was das Potential der Erde betrifft, so würde dasselbe allerdings ein geringeres werden, wenn die Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität nicht allein durch eine negative Ladung der Erde, sondern durch eine gleichzeitige positive Ladung der oberen Luftschichten hervorgerufen würden, wie dies seiner Zeit Thomson angenommen hat und wie dies auch bei der Sohncke'schen<sup>26)</sup> Theorie der Fall ist. Die übrigen GröÙen aber würden hierdurch nicht beeinflusst werden.

Der wunde Punkt der Exner'schen Theorie ist die Annahme, dafs die Elektrizität der Erdoberfläche durch den aufsteigenden Wasserdampf der Atmosphäre zugeführt werde. Alle Versuche, eine Konvektion der Elektrizität durch Dampf nachzuweisen, haben bisher ein negatives Ergebnis gehabt. Neue Versuche, welche Herr Sohncke<sup>27)</sup> angestellt hat, haben die älteren Resultate bestätigt. Herr Exner hatte diese Konvektion in der Weise nachweisen zu können geglaubt, dafs er eine mit Aether gefüllte, stark elektrisirte Metallschale über einem gröÙeren MetallgefäÙ aufhing; letzteres lud sich alsdann nach einiger Zeit mit der gleichnamigen Elektrizität, welche ihm nach seiner Meinung durch den herabsinkenden Aetherdampf zugeführt worden ist. Herr Sohncke fand aber, dafs eine mit Kältemischung gefüllte Schale die nämliche Wirkung zeigt, so dafs die Mitführung der Elektrizität nicht durch den Dampf, sondern durch den Staub erfolgt, welcher in dem durch die Abkühlung hervorgerufenen, absteigenden Luftstrom enthalten ist. Auch bei einem Versuche über den Einfluß der Verdampfung auf die Elektrizitätszerstreuung zeigten Aether und kaltes Salzwasser sich gleich in der Wirkung. Auch die Thatsache, dafs durch die Elektrisirung einer Flüssigkeit die Verdunstung beschleunigt wird, beweist noch nicht die Mitführung der Elektrizität durch den Dampf, sondern sie läßt sich lediglich als eine Wirkung des elektrischen Windes auffassen. — Andererseits ist aber durch die zahlreichen Exner'schen Beobachtungen der Einfluß des Wasserdampfgehaltes der Luft auf den Werth des Potentialfalles unzweifelhaft festgestellt. Wir stehen hier somit vor einem Räthsel, welches noch der Lösung harret. Dafs der Theil des atmosphärischen Wasserdampfes, welcher dem durch den Wind aufgewirbelten Wasserstaub entstammt (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, 1887, S. 326), negativ elektrisch ist, hat Herr Exner durch Beobachtungen, welche am Lido in Venedig bei bewegter See angestellt wurden, nachgewiesen; dafs diese Elektrizität durch Reibung entstanden sein sollte, ist nicht wahrscheinlich, weil nur Wasser an Wasser sich reiben konnte. Dagegen ist aus den von mir selbst mit einer Bunsenflamme (Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, 1887, S. 326) angestellten Versuchen sowie aus der Beobachtung des Herrn Hankel an der aus einer Lokomotive entströmten Dampfswolke (ebenda S. 288) nicht notwendig auf eine Ladung des Wasserdampfes selbst zu schließen, da sehr wohl Staubtheilchen die

technische Zeitschrift, 1887, Bd. VIII, S. 322.  
technische Zeitschrift, 1887, Bd. VIII, S. 290  
akademische Denkschriften, Bd. 51, 1886.

<sup>26)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift, 1887, Bd. VIII, S. 323.

<sup>27)</sup> Sitzungsberichte der Münchener Akademie der Wissenschaften, 1888, 4. Februar.

Träger der Elektrizität gewesen sein könnten. Nun ist aber bekannt,<sup>29)</sup> daß bei der Kondensation des Dampfes zu Nebeltröpfchen immer solche Staubtheilchen als Kerne vorhanden sein müssen; es könnte also sehr wohl der Wasserdampf erst von diesen Staubkernen seine Elektrizität empfangen haben. Die Rolle dieser feinsten Staubtheilchen bei der Elektrizitätszerstreuung in der Luft ist durch die Versuche des Herrn Nahrwold dargethan worden; sollten dieselben nicht auch bei der Ausbreitung der negativen Ladung der Erde in der Atmosphäre in irgend einer Weise betheilt sein? Wenigstens scheinen mir darauf einige Beobachtungen des Herrn Linss<sup>29)</sup> über die Größe der Elektrizitätszerstreuung an einem im Freien isolirt aufgestellten Konduktor hinzudeuten; dieselbe war in den relativ trockenen Sommermonaten 3 bis 4 Mal so groß als im Winter. Der weitere Schluß, den der genannte Beobachter aus der Größe des Zerstreuungskoeffizienten ( $\sigma_{0,00}$ ) zieht, daß nämlich in der Zeit von 100 Minuten die Gesammtladung der Erde in die Luft ausstrahlt, also während dieser Zeit auch immer wieder zu ersetzen wäre, erscheint schon in Hinblick auf die Gesetze der Elektrizitätszerstreuung als nicht berechtigt; hierzu kommt noch, daß diese Ladung im Wesentlichen in der Nähe der Erdoberfläche verbleiben wird. — Ein weiterer Einwurf kann der Exner'schen Theorie nicht erspart werden, nämlich daß sie die tägliche Periode nicht recht erklärt, worauf insbesondere Herr Arrhenius<sup>30)</sup> hinweist. Derselbe stellt eine neue Theorie auf, wonach die Luft durch die Einwirkung der ultravioletten Sonnenstrahlen elektrolytisch leitend wird und so den Uebergang der negativen Elektrizität der Erde auf die in der Atmosphäre schwebenden Wasser- und Staubtheilchen vermittelt. Hiernach muß das jährliche Minimum bezw. Maximum der atmosphärischen Elektrizität mit dem Maximum bezw. Minimum der Sonnenstrahlung zusammenfallen, was noch insbesondere durch die Quetelet'schen Beobachtungen (Brüssel 1842 bis 1847) bestätigt gefunden wird; es fällt das Minimum der Luftelektrizität in den Sommer, das Maximum in den Winter. Die täglichen Schwankungen dagegen unterliegen nach Arrhenius zwei Einflüssen: 1. Die negative Ladung der Wolken wächst mit der Bestrahlung, wobei aber diese Ladung durch die Niederschläge immer theilweise wieder der Erde zugeführt wird, da sonst bald ein Grenzzustand erreicht werden müßte; in Folge dessen vermindert sich mit wachsender Bestrahlung das atmosphärische Potential. 2. Die Wolken steigen bei Tage und senken sich bei Nacht, wodurch auch das Potentialgefälle steigt und sinkt. Der erste Umstand bedingt ein Hauptminimum gegen 3 Uhr Nachmittags, ein Hauptmaximum einige Stunden nach Sonnenaufgang, der zweite dagegen erzeugt ein sekundäres Maximum nach Sonnenuntergang und ein sekundäres Minimum vor Sonnenaufgang. Der tägliche Gang des Dunstdruckes aber soll, entgegen der Exner'schen Theorie, mit dem des Luftpotentials nicht übereinstimmen. — Durch die unter dem Einfluß der Sonnenstrahlung in der Atmosphäre entstehende elektrische Strömung soll sich auch die von Wurster beobachtete Ozonbildung (S. 421) erklären. Zweifelhaft erscheint nur, ob von den wirksamen, ultravioletten Strahlen wirklich ein merklicher Theil bis in die untersten Schichten der Atmosphäre gelangt, da dieselben sehr stark von letzterer absorbiert werden.

Ein Einwurf theoretischer Art, welchen Edlund<sup>31)</sup>

<sup>29)</sup> Aitken, Nature, 23; R. v. Helmholtz, Wiedemann's Annalen, Bd. 27, S. 508, 1886.

<sup>29)</sup> Meteorologische Zeitschrift, 1887, S. 345.

<sup>29)</sup> Meteorologische Zeitschrift, 1888.

<sup>31)</sup> Annales de chim. et de physique, sér. 6, Bd. 14, S. 145, 1888.

gegen die Exner'sche Theorie erhebt, beruht offenbar auf einem Versehen. Derselbe berechnet nämlich die Kraft, mit welcher die positive Elektrizitätseinheit in der Höhe  $x$  gegen die Erdoberfläche getrieben wird, d. h. den Werth  $-\frac{dV}{dx}$ ; er findet unter der Annahme, daß der Wasserdampf in der Nähe des Punktes  $x$  in horizontalen Schichten gleichmäßig vertheilt ist (vgl. S. 437), dafür den Ausdruck:

$$3) \quad \frac{dV}{dx} = C + 2\pi p_0 \cdot [F_0(x) - F_1(x)],$$

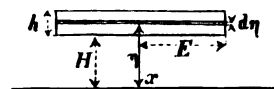
wo  $C$  eine Konstante,  $p_0$  die Dampfspannung,  $F_0$  eine wachsende,  $F_1$  eine abnehmende Funktion der Höhe  $x$  ist; es wächst also  $\frac{dV}{dx}$  mit der Höhe.

Nun nennt aber Edlund obigen Ausdruck fälschlich »Potential«, bildet die Differenz für zwei verschiedene Höhen und gelangt so zu dem Fehlschluß, daß die Potentialzunahme mit der Höhe dem Wasserdampfgehalt proportional, d. h. im Sommer größer als im Winter sei, weshalb die Exner'sche Theorie als den Beobachtungen widersprechend zu betrachten sei. — Aehnliche Betrachtungen wendet Edlund auf die Palmieri'sche Theorie an, nach welcher die Erdoberfläche negative, der Wasserdampf eine ebenso große Menge positive Elektrizität enthalten muß. Da diese Doppelschicht in größerer Entfernung keine Wirkung ausübt, so hängt  $\frac{dV}{dx}$  nur ab von den in der unmittelbaren Nachbarschaft von  $x$  befindlichen Elektrizitätsmengen, und man findet dafür, wenn  $P$  die Oberflächendichte der Erde (ohne Rücksicht auf das Vorzeichen) bedeutet,

$$4) \quad \frac{dV}{dx} = 2\pi \{P - p_0 \cdot [F_0(x) - F_1(x)]\},$$

also mit wachsender Höhe abnehmend, entgegen den Beobachtungen. Auch dieses Resultat ist mit Betrachtungen, die Exner schon früher über diesen Gegenstand angestellt hatte, in Uebereinstimmung. — Unbegründet und ebenfalls auf fehlerhafter Berechnung beruhend ist der Einwand, den Edlund gegen Herrn Sohncke's Theorie bringt. Hier hat man nämlich ebenfalls eine negative Ladung der Erde und eine gleich große positive der Eiswaikenschicht; für entferntere Theile verschwindet also auch hier die Wirkung der Doppelschicht. Nimmt man nun an, daß nur die Wirkungen von Belang sind, welche von einem kreisförmigen Stück der

Fig. 2.



Erdoberfläche vom Radius  $E$  und einer im Abstände  $H$  vom Punkte  $x$  befindlichen zylindrischen Eiswaikenschicht vom Radius  $E$  und der Dicke  $h$  ausgehen (Fig. 2), ist ferner  $\mu$  die räumliche Dichte der Elektrizität in der Eiswaikenschicht,  $P$  die Flächendichte an der Erdoberfläche, so ist nach den Edlund'schen Betrachtungen:

$$\frac{dV}{dx} = -2\pi P + 2\pi\mu \cdot \int_H^{H+h} \left\{ 1 - \frac{\eta}{\sqrt{\eta^2 + E^2}} \right\} \cdot d\eta.$$

Ist  $M$  die Elektrizitätsmenge, so ist:

$$P = \frac{-M}{\pi E^2}, \quad u = \frac{M}{\pi E^2 h},$$

also:

$$5) \frac{dV}{dx} = \frac{2M}{E^2} \left\{ 2 - \frac{\sqrt{(H+h)^2 + E^2} - \sqrt{H^2 + E^2}}{h} \right\}.$$

Ist nun z. B.  $h = E = 10$  km,  $H = 3$  km und  $\frac{dV}{dx} = 1300$  V/m = 13 V/cm entsprechend  $\frac{13}{1000}$  absoluten elektrostatischen Einheiten, so findet man aus Gleichung 5)  $M = 12,1 \cdot 10^{10}$  absoluten elektrostatischen Einheiten. Diese vertheilen sich auf  $3,14 \cdot 10^{12}$  cbm, so dafs also auf jedes Kubikmeter ungefähr  $0,04$ , also, wenn im Kubikmeter 30 Eisnadeln enthalten wären (Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, 1887, S. 324), auf jeden Eiskrystall  $0,00133$  absolute elektrostatische Einheiten kommen. Diese Elektrizitätsmenge würde z. B. auf einer leitenden Kugel von  $0,01$  cm Radius gleichmäfsig vertheilt ein Potential von nur  $0,133$  absoluten elektrostatischen Einheiten, entsprechend ungefähr 40 V, hervorrufen, während Edlund durch seine Fehlschlüsse  $\mu = 181000$  Daniell (!) findet, eine Angabe, die überhaupt keinen Sinn hat. Aehnliche fehlerhafte Betrachtungen benutzt Edlund, um seine eigenen Ansichten über den Ursprung der atmosphärischen Elektrizität, welche auf seiner Theorie der unipolaren Induktion beruhen, zu stützen, so dafs, selbst wenn nicht die Edlund'sche Theorie der unipolaren Induktion überhaupt als unhaltbar erwiesen worden wäre (Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, 1887, S. 325), auch diese Betrachtungen kaum ihre Anerkennung herbeiführen dürften.

In der bereits unter <sup>27)</sup> angeführten Abhandlung sucht Herr Sohncke auch die periodischen Aenderungen des atmosphärischen Potentials mit seiner Theorie in Einklang zu bringen. Er berechnet zunächst die Zunahme, welche der Werth  $\frac{dV}{dx}$  durch Senkung eines einzelnen, positiv elektrischen Massenpunktes erfährt, und bestimmt alsdann den Einfluss, den die Senkung eines kugelförmigen Stückes der mit positiver Elektrizität belegten Isothermalfläche Null ausübt. Auch hier ergibt sich natürlich eine Vermehrung des Werthes  $\frac{dV}{dx}$ , welche aber um so geringer ausfällt, je ausgedehnter das sich senkende Stück ist. Senkt sich z. B. ein Stück von 1 Quadratmeile Fläche von 4000 auf 2000 m, so nimmt  $\frac{dV}{dx}$  um das  $0,56$ -fache, bei Senkung bis zu 400 m um das  $0,6$ -fache seines Anfangswerthes zu. Der zu dieser Kugelkappe zugehörige Zentriwinkel ist  $45^\circ$ ; ist dieser Winkel  $100^\circ$ , so betragen die Zunahmen nur noch  $0,0036$  bezw.  $0,0065$ , bei  $40^\circ$  nur  $0,0009$  und  $0,0016$ . Aehnliches ergibt sich für die Senkung ausgedehnter, positiv elektrischer Schichten, wie sich aus Berechnungen ergibt, welche von Herrn Linss in der unter <sup>28)</sup> genannten Abhandlung unter der Voraussetzung angestellt worden sind, dafs die Erdoberfläche keine eigene Elektrizität besitzt und der Influenzwirkung einer positiv elektrischen, prismatischen Wolken-schicht ausgesetzt ist. Indessen kommt Herr Sohncke doch schliefslich zu der Ansicht, dafs die schematische Annahme, dafs die ganze positive Elektrizität jenseits der Isothermalfläche Null, die ganze negative auf der Erdoberfläche sitzt, nicht ausreicht, um die jährliche (und tägliche?) Periode des Luftpotentials zu erklären, und dafs man doch auf die Anwesenheit negativ elektrischer Wassertheilchen in der Atmosphäre zurückgreifen mufs; das ist aber gerade das Wesentliche der Theorie des Herrn Exner. Auch dürfte die Erklärung der periodischen Aenderung von  $\frac{dV}{dx}$  durch Senkung einer positiv elektrischen Schicht illusorisch wer-

den, wenn sich die Beobachtung des Herrn Exner allgemein bestätigen sollte, dafs auf hohen Bergen die tägliche Periode verschwindet (S. 420).

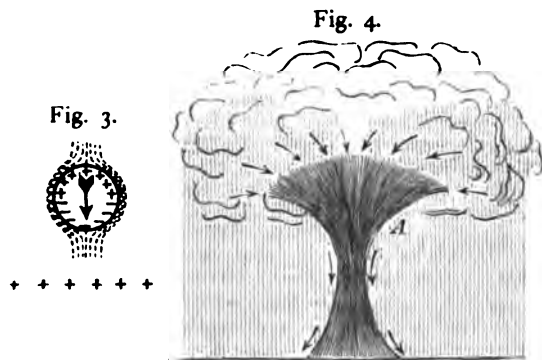
Zwei Thatsachen scheinen bis jetzt festzustehen, nämlich die negative Ladung der Erdoberfläche und die Anwesenheit negativ elektrischer Wassertheilchen in der Atmosphäre; dafs beide hinreichen, um die Erscheinungen der normalen Lufterlektrizität zu erklären, hat Herr Exner gezeigt. Ob man noch eine positive Eisnadelschicht hinzuzunehmen hat, wie es der Theorie des Herrn Sohncke entspricht, müssen weitere Beobachtungen entscheiden (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, 1887, S. 327).

Wir wenden uns noch zu einigen die Gewitterelektrizität betreffenden Arbeiten. Jede der zahlreichen vorhandenen Gewittertheorien ist zur Zeit noch als vollständig unsicher zu betrachten, weil das, was hier vor allen Dingen erforderlich ist, beinahe vollständig fehlt, nämlich zuverlässige Beobachtungen über die elektrische Natur der atmosphärischen Niederschläge. Die einzigen sicheren Beobachtungen sind in dieser Richtung bis jetzt die auf S. 420 angeführten der Herren Elster und Geitel, aus denen besonders deutlich ersichtlich ist, dafs das Vorzeichen des atmosphärischen Potentials mit demjenigen der Niederschläge im Allgemeinen durchaus nicht übereinstimmt. Zu diesem durch Beobachtungen bestätigten Schluß ist Herr Linss in der bereits mehrfach erwähnten Abhandlung auch auf theoretischem Wege gelangt. Er untersucht nämlich das Potentialgefälle an der Erdoberfläche (diese selbst ohne eigene Ladung gedacht) unterhalb zweier ausgedehnter, dünner Wolken-schichten, einer tieferen positiven und einer höheren negativen, einmal unter der Voraussetzung, dafs in beiden Schichten die räumliche Dichte der Elektrizität dieselbe, sodann dafs diese in der unteren, positiven Schicht etwas geringer ist. Er denkt sich dabei die Schichten quadratisch. Im ersten Fall ergibt sich unter der Mitte der Schicht ein schwaches positives Potentialgefälle, welches nach den Rändern hin wächst; jenseits des Randes ist das Potentialgefälle stark negativ und nimmt bei weiterer Entfernung vom Rande allmählich ab. Die zweite Annahme liefert sogar einen doppelten Zeichenwechsel, indem in der Mitte das Potentialgefälle einen beträchtlichen negativen Werth besitzt, welcher nach dem Rande zu schwächer wird, in + übergeht, welches unter dem Rande der Schicht ein Maximum erreicht, um beim Ueberschreiten des Randes in starkes — umzuschlagen, welches letztere bei Vergrößerung der Entfernung sich allmählich vermindert. Bemerkenswerth ist die Uebereinstimmung mit den Beobachtungen Palmieri's und Dellmann's an ausgedehnten Regengebieten (Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, 1887, S. 289). Beim Gewitter nun geschieht die Trennung der Elektrizitäten dadurch, dafs die Träger der einen Elektrizität, die Wassertropfen, als Regen herabfallen. Dafs dabei das Potential der Tropfen selbst kein so aufsergewöhnlich hohes zu sein braucht, um die zu einer Blitzentladung nothwendige Spannungsdifferenz zu erzeugen, versucht Herr Linss an einem Zahlenbeispiel nachzuweisen, indem er annimmt, dafs eine kugelförmige, positive Wolke von 500 m Radius sich 500 m hoch über der Erdoberfläche befinde und senkrecht darüber eine ebenso starke negative Wolke von gleicher Gröfse vorhanden sei, deren Mittelpunkt von demjenigen der ersten 1000 m abstehe. Wenn man ferner die Geschwindigkeit der Regentropfen unterhalb der Wolken zu 10 m/sec. annimmt, so kommen bei 1 cm stündlicher Regenhöhe 66 bis 67 Tropfen von 1 mm Radius auf 1 cbm. Da man nun nach den Versuchen von Warren de la Rue und Müller die zur Erzeu-

gung einer Funkenentladung zwischen den Mittelpunkten der Kugeln nothwendige Potentialdifferenz auf etwa 6708000 V veranschlagen kann, so ergibt sich für jeden Tropfen eine Ladung von 0,017% absoluten elektrostatischen Einheiten, also ein Potential von nur etwa 53 V. Diese Potentialdifferenz wird auf Kosten des Arbeitsinhaltes der fallenden Tropfen erzeugt. Setzt man die mittlere Geschwindigkeit der letzteren in den Wolken gleich 5 m/sec., so würde alle  $3\frac{1}{3}$  Minuten obige Potentialdifferenz neu gebildet, also alle  $3\frac{1}{3}$  Minuten würde ein Blitz von 1 km Länge erhalten werden. Dabei ist die elektrische Energie des Wolkensystems nur ungefähr  $\frac{1}{10000}$  des Gesamtverlustes an Energie, welchen die Tropfen bei obigen Annahmen während des Falles erleiden. Der Betrag der elektrischen Energie ist 3,6 Billionen Ergs, während in einem Blitz von 1 km Länge und seine Temperatur gleich 2000° C. annimmt, 1,9 Billionen Ergs enthalten sein würden. — Woher die Elektrizität der Niederschläge stammt, läßt Herr Linss zunächst unerörtert, er vermuthet jedoch, daß sie vielleicht durch Reibung der Wassertröpfchen an Staubtheilchen, aber auch von kleineren an größeren Tröpfchen (verschiedene Oberflächen-

Stelle A wird auf die übrige Wolke derart influenzierend wirken, daß sich die in der Umgebung niederfallenden Tropfen negativ laden (die punktirten Theile in Fig. 4), während der feine Wasserstaub positiv wird. Der letztere nimmt an der Fallbewegung nicht Theil, sondern wird durch die in Folge des starken Regenfalles sich ausbildende Luftströmung nach A hin gerissen und verstärkt so die daselbst vorhandene positive Elektrizität so weit, daß schließlich Funkenbildung erfolgt. So lange nun der starke Regenfall fort dauert, wird sich die Ladung fortwährend wieder erneuern. Auch hier erfolgt demnach die elektrische Ladung auf Kosten der Energie der Fallbewegung. Es ist jedenfalls zuzugeben, daß diese Anschauung viel für sich hat, da sie auch den raschen Wechsel von + und — bei Gewittern zu erklären vermag; denn es ist sehr wohl denkbar, daß nach einer bei A erfolgten Entladung irgend eine konzentriertere Stelle des negativen Regengebietes die Oberhand gewinnt und an die Stelle von A tritt; hierdurch aber würde ein rascher Zeichenwechsel verursacht werden, der sich wahrscheinlich von Zeit zu Zeit nach Blitzentladungen wiederholen würde. Was die nach dem Orte stärksten Regenfalles hin gerichtete Luftbewegung anlangt, so benutzt dieselbe auch Herr Colladon,<sup>34)</sup> um die Ansammlung so gewaltiger Elektrizitätsmengen begreiflich zu machen. Dagegen dürfte die vielfach herangezogene Verstärkung des Potentials der Niederschläge beim Zusammenfließen derselben zu größeren Tropfen nicht die Wirkung haben können, welche ihr in vielen der modernen Gewittertheorien zugeschrieben wird. Denn das von einer Gewitterwolke auf einen Punkt ausgeübte Potential hängt nicht sowohl vom Potential der einzelnen Regentropfen, als von der Gesamtladung und den Dimensionen der Wolke ab; die erstere wird aber durch das Zusammenfließen von mehreren Tropfen in einen nicht geändert. Höchstens kann der Umstand in Betracht kommen, daß die räumliche Dichte in einem gewissen, aber immerhin nur mäßigen Grade sich steigert. Die ursprünglich in den Wolken bei ihrer Bildung durch Kondensation vorhandene Elektrizität würde nach Exner und Arrhenius negativ sein, während sie nach Sohncke sowohl positiv als auch negativ sein könnte. — Eine wirkliche Entscheidung zwischen den verschiedenen Gewittertheorien kann erst getroffen werden, wenn einst umfassendes und zuverlässiges Beobachtungsmaterial über die Elektrizität der Niederschläge zu Gebote stehen wird, worüber aber wohl noch Jahrzehnte vergehen dürften.

Es sei hier nur noch einer erst neuerdings erschienenen Arbeit des Herrn Krebs<sup>35)</sup> über die Gewittererscheinungen gedacht. Eine Diskussion der eigenthümlichen Barometerschwankungen führt denselben zunächst zu der Ansicht, daß die Gewitter immer aus den mechanischen Einwirkungen zweier oder mehrerer benachbarter Luftwirbel entstehen, so daß diese Meteore immer in dem Gebiet zwischen zwei oder mehreren Minimis sich ausbilden. Nach weiteren Betrachtungen über den Verlauf der relativen Feuchtigkeit, Windstärke und Windrichtung, sowie der Temperatur bei den Gewittern kommt er zu dem Schluß, daß die niedrige Temperatur, welche trotz des massenhaften Freiwerdens von Wärme bei der Kondensation des Wasserdampfes in den Gewitterwolken besteht, dadurch sich erklärt, daß sich die Wärme in irgend einer uns noch unbekanntem Weise in Elektrizität umsetzt.



spannung<sup>3)</sup> entstanden sein könnten. Freilich ist nicht recht einzusehen, wie diese Reibung zu Stande kommen soll; auch sind die Versuche, die er mit zerstäubten Wasserstrahlen angestellt hat, nicht als beweiskräftig anzuerkennen, nachdem von den Herren Elster und Geitel gezeigt worden ist,<sup>32)</sup> wie außerordentlich empfindlich derartige Strahlen gegen äußere Influenzwirkungen sind. Es benutzen nun die eben genannten beiden Forscher gerade diese Influenzwirkung, um die Entstehung einer Ladung der Wolken zu erklären.<sup>33)</sup> Nachdem sie zunächst durch Versuche nachgewiesen haben, daß zerstäubte Wassertröpfchen sehr wohl an größeren Wasserflächen abprallen können, ohne sich mit ihnen zu vereinigen, daß sie aber dabei mit denselben in leitende Berührung kommen, zeigen sie, daß größere Regentropfen, welche durch Schichten von feinem Wasserdunst hindurchfallen, sich elektrisch laden müssen, wenn eine Influenzwirkung auf sie ausgeübt wird. So würde sich z. B. in Fig. 3 der größere Tropfen —, der Wasserstaub + laden, weil die feinen Wassertröpfchen in Bahnen von solcher Form an den großen Tropfen hingleiten, daß sie die letzteren immer in der Nähe des oberen Endes verlassen. Es sei nun eine Wolke Anfangs in ihrer ganzen Ausdehnung z. B. schwach positiv, und beginne zu regnen. Es wird sich zunächst die positive Elektrizität bei A (Fig. 4), dem Orte des stärksten Regenfalles, am stärksten anhäufen; diese

<sup>31)</sup> Wiedemann's Annalen, 32, S. 74, 1887.

<sup>32)</sup> Wiedemann's Annalen, 25, S. 116 und 121, 1885, und im 4. Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaften zu Braunschweig, S. 40, 1886.

<sup>34)</sup> Comptes rendus, 102, S. 838, 1886.

<sup>35)</sup> »Beiträge zur Kenntniss und Erklärung der Gewittererscheinungen auf Grund der Aufzeichnungen über die Gewitter Hamburgs in den Jahren 1878 bis 1887.« Stuttgart 1880.

Gegen die Theorie des Herrn *Sohncke* aber sprechen verschiedene Gründe. Erstens pflegen über den *Minimis* selbst gar keine *Cirren* vorhanden zu sein; vielmehr sind letztere Erzeugnisse des aufsteigenden feuchten Luftstromes selbst und finden sich seitwärts der *Minima*, namentlich in der Richtung, in welcher dieselben fortschreiten. Zweitens liegt die Isothermalfäche *O* bei Gewittern durchaus nicht immer außergewöhnlich tief und kann in Folge dessen kaum die Rolle spielen, welche *Sohncke* ihr zuschreibt. Sehr oft nämlich findet sich über den Gewitterwolken heiterer Himmel und eine beträchtlich über  $0^{\circ}$  gelegene Temperatur; als Beleg hierfür werden einige Beobachtungen des Herrn *Reimann* angeführt, welche auf der Schneekoppe angestellt wurden, während Gewitter tiefer als diese zogen.

Auch aus den vorstehenden Betrachtungen geht wieder das Eine hervor, dafs es nämlich zur Zeit noch sehr an brauchbaren Beobachtungen fehlt. Eine definitive Entscheidung zwischen den verschiedenen Theorien, von denen wohl nun eine genügende Auswahl vorhanden sein dürfte, kann nur durch fortgesetzte, gleichzeitige Messung des Werthes  $\frac{dV}{dx}$  an möglichst zahlreichen, über die ganze Erdoberfläche möglichst gleichmäfsig vertheilten Orten erreicht werden. Es ist nicht zu bezweifeln, dafs sich dieses Ziel würde erreichen lassen, wenn sich das Interesse der Regierungen für diese Gegenstände in ähnlicher Weise bethätigen würde, als es seiner Zeit auf Anregung *A. v. Humboldt's* für die Erforschung der Elemente des Erdmagnetismus geschehen ist. Freilich wäre hierbei unbedingt erforderlich, dafs die Beobachtungen nach einheitlichen Methoden angestellt würden. Blofse Registrirungen der Potentialdifferenzen zwischen irgend einem Punkte der Atmosphäre und der Erde, wie sie an mehreren Orten gegenwärtig ausgeführt werden, haben nur geringen Werth, selbst wenn diese Gröfse überall in Volt gemessen wird. Die Hauptsache ist die Beobachtung des Potentialgefälles in der Nähe des Erdbodens und womöglich gleichzeitig in gröfserer Höhe über demselben. Registrirungen dieser Werthe wären sehr wünschenswerth; indessen ebenso wie der Meteorolog seine übrigen Registrirapparate durch Beobachtungen kontrollirt, welche zu bestimmten Tageszeiten angestellt werden, ebenso würden für die atmosphärische Elektrizität planmäfsig ausgeführte Einzelbeobachtungen erforderlich sein; von grossem Interesse dürfte es sein, diese letzteren an einer Anzahl von Stationen gleichzeitig auszuführen, wie dies seiner Zeit auch bei den magnetischen Beobachtungen geschehen ist. Ferner mufs vor allem die Elektrizität der Niederschläge beobachtet werden, über welche wir gegenwärtig beinahe noch nichts wissen. Chemnitz, im Juni 1889.

### Lodge's Untersuchungen über Blitz und Blitzableiter.

In den neueren Forschungen, die *Lodge* im April d. J. vor die Institution of Electrical Engineers in London brachte (vgl. *Journal*, 1889, Bd. 18, S. 387 bis 564), behält derselbe seinen Standpunkt bei. Mag man ihm beistimmen oder nicht, vor allen Dingen in Bezug auf die erste Frage, ob und wie weit Versuche mit kräftigen Elektrisirmaschinen zu Schlüssen über den Blitz berechtigen, jedenfalls bedarf die Blitzfrage eines erneuten Studiums.

*Lodge* betrachtet alle Blitzentladungen als Entladungen einer Leydener Flasche mit zwei Wolken,

oder einer Wolke und der Erde als Belegungen, und der Luft dazwischen als isolirende Schicht. Die Spannung in der Luft nahe der Erde kann sich langsam und stetig steigern, wobei die Bahn der schliesslichen Entladung durch Induktion vorher geregelt wird; dies ist *Lodge's a-Entladung*, die allein bis jetzt betrachtet sei. Oder die Spannung kann plötzlich dadurch z. B., dafs sich eine Wolke in eine andere entladet, so sehr wachsen, dafs eine Vorbereitung der Entladungsbahn durch Induktion nicht möglich ist; dies ist seine *b-Entladung* (impulsive rush). Die Figuren 1 erläutern diese Fälle. Der Blitz *A* ist ein *a-Schlag*; in den Fällen *b* erzeugt ein *A-Schlag* plötzlich einen *B-Schlag* an einer Stelle, an der vorher keine elektrische Spannung vorhanden war; der *B-Schlag* folgt dem *A-Schlag* nach einer Viertel-Periode. Der Regen ersetzt einen unvollkommenen Leiter. In Fig. 2 ist *M* die Elektrisirmaschine. Das Leck in Fig. 2 ist nöthig, da ohne dasselbe keine Ladung stattfinden könnte; an der Entladung nimmt er nicht Theil. Diesem Leck entspricht der Regen in Fig. 1. Die Unterschiede zwischen beiden Fällen erklärte *Lodge* durch schlagende Versuche mittels einer *Wimshurst-Maschine*, seine eigenen Versuche wurden mit einer kleinen *Vofs-Maschine* gemacht. Auf den Tisch legte er eine grofse Zinnplatte, horizontal darüber, 0,4 m höher, auf Glasfüfsen eine andere zu ladende Zinnplatte; die obere Platte ist die geladene Wolke, die untere die Erde. Ob man eine Wolke mit einer gut leitenden Metallplatte vergleichen kann, ist natürlich sehr fraglich. *Lodge* erkennt dies aber vollkommen an, und betont hauptsächlich, dafs viele Blitzbeobachtungen sich nicht mit den Bedingungen des *a-Falles* vereinbaren lassen, so z. B., wenn Spitzen getroffen und geschmolzen werden, wohl aber den *b-Schlägen* zu entsprechen scheinen. Zwischen beiden Platten brachte er Gebäude an, einen grofsen Knopf oder Dom, einen kleinen Knopf, eine scharfe Spitze und eine Gasflamme. Waren Fall *a* (vgl. Fig. 2), Dom und Knopf dazwischen, so ward letzterer, auch wenn er tiefer stand, viel öfter von den Funken getroffen. Die scharfe Spitze verhinderte alle Funken, bis sie zu tief gesenkt ward; auch dann vermochte eine mit vielen Spitzen besetzte Platte noch die Knöpfe zu schützen. Diese vielen Spitzen werden kaum von Funken getroffen, zischen aber fortwährend lebhaft; die scharfe Spitze ward erst getroffen, als sie der oberen Platte sehr nahe kam. Auch die Flamme schützte, aber weniger gut, und zwar ward sie eigenthümlich niedergedrückt und verdunkelt. Hierbei waren zunächst die einzelnen Gebäude gut mit der Erdplatte verbunden. Jetzt ward in diese Verbindung angefeuchtetes Tuch eingeschaltet, um eine schlechte Erdplatte nachzuahmen; die Schläge erfolgten wie vorher, so dafs also der Uebergangswiderstand bei dem grofsen Widerstand des Systems zu unbedeutend zu sein scheint, um die Bahn des Blitzes wesentlich zu beeinflussen. Anders ist es im Fall *b*, Fig. 2. Die Leydener Flasche entladet sich hier in die obere Zinnplatte, die, wenn ihr Potential hoch genug gestiegen ist, nach der Erde schlägt. Ist die Entfernung zu grofs, so entladet sich die Leydener Flasche nicht vollkommen, sondern nur unvollkommen unter dem bekannten Zischen; die Schlagweite ist indes wegen des plötzlichen Stofses außerordentlich grofs. Es zeigte sich, dafs jetzt der Knopf ebenso leicht getroffen ward als der Dom; der Funken ging einfach nach dem höheren Gegenstand. Die scharfe Spitze ward gleichfalls ebenso oft getroffen, hat also hier gar keinen Vortheil; einer Platte mit 24 Nadeln ging es ebenso, sie bekam kräftige Funken, genau wie die Knöpfe. Die Flamme hingegen, die in Fall *a* ebenso wenig wie die Spitzen laute Schläge



empfang, bekam jetzt viele Funken, und beschützte die viel höher gestellten Knöpfe vollständig. Die sonst sehr scharfen Funken des Falles *b* klangen dumpf, wenn sie in die Flamme übersprangen. Sie gehen unmittelbar in diese hinein; hält man eine Spitze oder einen Knopf in die heiße Luft, in oder über die Flamme, so werden diese getroffen; hält man sie seitlich, so zieht der Funken die Flamme entschieden vor. Die heiße Luft der Schornsteine beschützt also den Blitzableiter, und nicht umgekehrt, und es scheint nicht unvernünftig, oben quer über den Schornstein einen Bogen zu legen, wie das auf dem Kontinent geschehen ist. Wird wieder schlechte Erde hergestellt — was in Fall *a* keinen Unterschied machte —, so werden jetzt die höchsten Punkte, ob scharf oder flach, getroffen; hat nun ein Punkt schlechte Erde, so wird dieser nicht getroffen, selbst wenn er beinahe die andere Platte berührt, er beschützt aber auch die anderen tieferen Punkte nicht. Hieraus folgt, daß bei diesen Versuchen die obere Platte nicht besonders gut isolirt zu sein braucht.

Ersetzt man zur Nachahmung der Regengüsse die obere Platte durch ein Wassergefäß mit Siebboden, so erhält man Funken, die den Blitzen noch mehr ähneln. Fall *a* läßt sich schlecht nachahmen; die Entladung durch die Funken, die von Tropfen zu Tropfen springen und so eine erstaunliche Länge erreichen — die sich bei Anwendung von Salzwasser noch vergrößert — erfolgt zu schnell. Im Fall *b* dagegen braucht die obere Platte, zweite Wolke, bis zum Augenblick des Sturzes noch gar nicht geladen zu sein, und der Regenschauer thut so wenig Schaden. Trennt man dann die Platten auf mehr als Schlagweite, so treten die vielfach verzweigten, violetten, wenig geräuchvollen Blitzfunken auf, die an vielen Punkten zu gleicher Zeit einschlagen. Bei abortiven Funken leuchteten die mehrere Meter langen Verbindungsdrähte. Hängt man an den durchlöcherten Zinkboden einen Knopf etwa einen halben Fuß über einem mit Wasser gefüllten Gefäß, so schlägt der Funken auch in das Wasser ein, wenn kein Metall zu erreichen ist, und verästelt sich dort, wie in den Funkenphotographien von Brown (vgl. Brit. Assoc.-Bericht, Elektrotechn. Zeitschr., 1888, S. 543). Diese Verästelungen zeigen sich noch, wenn der Knopf die Wasserfläche berührt, und auch noch, wenn er eintaucht, aber nicht über eine gewisse Tiefe hinaus. Diese Verzweigungen scheinen sich aber stets auf die Oberfläche zu beschränken, so weit Lodge's Versuche bis jetzt reichen. Setzt man unten in das Wasser ein theilweise mit Wasser gefülltes Becherglas, so schlagen die Funken auch in dieses hinein, lieber allerdings nach aufsen herüber; es klingt, als ob das Glas bei jedem Funken spränge, was nicht geschieht, und wenn das Glas oben trocken ist, so geräth das Wasser innen in zischende Wallungen. Taucht man einen in eine Glasröhre gesteckten, unten heraussehenden Draht in das Glas und bringt in dieses eine mit der äußeren Belegung verbundene Metallplatte, so giebt die negative Entladung einen geräuschlosen Lichtschein, die positive einen sehr lebhaften, hellen und lauten Schlag, der das Glas zu zerbrechen droht. Dieses ist der einzige Versuch, bei dem Lodge einen Unterschied zwischen positiven und negativen Funken betonte; wie Wimshurst hernach bewies, ist dieser Unterschied stets von gewisser Wichtigkeit.

Lodge hält die Blitzentladung wie die Entladung der Flasche meistens für oszillatorisch; ob es sich um eine oder viele Oszillationen handelt, bleibt sich für seinen Standpunkt ziemlich gleich. Ein praktischer Beweis des oszillatorischen Charakters des Blitzes könnte mittelst einer photographischen Platte gegeben werden, die sich mindestens 1000 Mal in

Fig. 1.

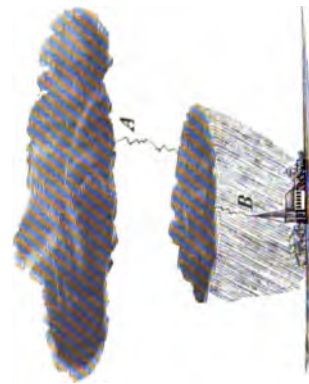
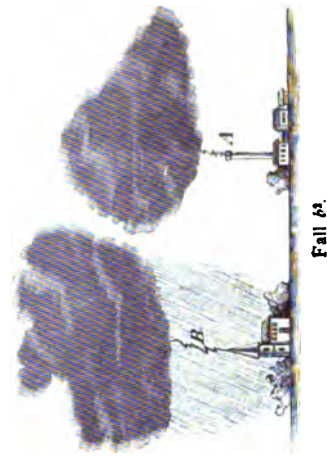


Fig. 1.

Fall b.

Fall a.

Fall b.

Fall a.

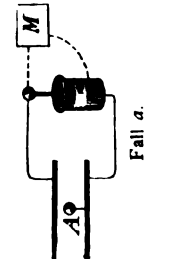
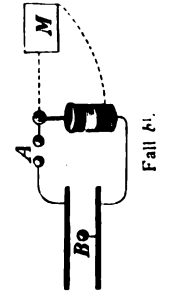
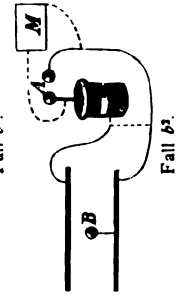


Fig. 2.

der Sekunde drehte. Nach der Theorie muß die Entladung oszillatorisch sein, wenn der gesammte Entladungswiderstand weniger als ein Grenzwert ist. Für einen Kondensator mit zwei Platten  $A$ , getrennt auf die Entfernung  $h$  und Radius der Bahn des Entladungsfunkens  $a$ , ist dieser Minimalwiderstand für die Längeneinheit des Funkens

$$300 \Omega \times \sqrt{\frac{1}{A} \log \frac{4h}{a}}$$

Für gewöhnlich wird der Radikand größer als 1 pro Meter sein;  $h$ , wenn nicht zu klein, begünstigt die Oszillationen. Nehmen wir eine Leydener Flasche, die ihre Glaswand von 2 mm Dicke durchbohrt; das Loch habe 0,1 mm Radius;  $\frac{4h}{a}$  wäre 80,  $\log \text{nat } 80$  ungefähr 4; die Belegungen seien 0,5 m im Quadrat; dann wäre der kritische Widerstand pro Meter gegen 1200  $\Omega$ , also für die Schicht von 2 mm Dicke 2,4  $\Omega$ . Ob dieser Widerstand verhältnißmäßig groß ist oder nicht, ist schwer zu sagen, und es bleibt also zweifelhaft, ob die Entladung hier oszillatorisch sein würde. Nehmen wir jetzt eine Wolke in 1 km Höhe, einen Funkenradius  $a = 1$  mm — ob diese Annahme für  $a$  richtig ist, hat wenig Einfluss —;  $\frac{4h}{a}$  wäre  $4 \cdot 10^6$ , der  $\log \text{nat}$  etwa 16 und der Gesamtwiderstand könnte 300000  $\Omega$  sein, ohne Oszillationen zu verhindern. Selbst wenn die geladene Fläche  $A$  1500 qm wäre,

Fig. 3.

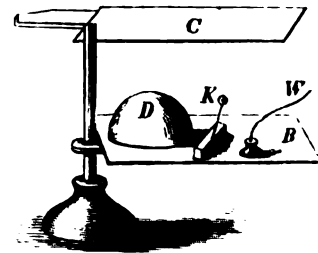


würde der Widerstand pro Meter immer noch 30  $\Omega$  bleiben. Gegen diese Berechnungen läßt sich einwenden, daß sie die Blitzbahn wie einen Leiter betrachten. Lodge glaubt (vgl. Phil. Mag., 1888, August), daß die an einem Schlag beteiligten Wolkenflächen nicht groß sind. Für  $A = 100$  qm würden in dem eben erwähnten Beispiel 3 Millionen Oszillationen auf die Sekunde kommen; für  $A = 10000$  qm noch 0,3 Million.

So weit bedeutet Widerstand das, was man gewöhnlich so nennt und zu einem Energieverlust  $C^2 R$  führt. Für Wechselströme handelt es sich aber ferner um die Verzögerung, welche die Stromwechsel dadurch erleiden, daß der wachsende Strom Alles um sich zu magnetisieren hat; letztere ist für  $p/2\pi$ -Perioden in der Sekunde und  $L$  als Koeffizienten der Selbstinduktion  $p \cdot L$ . Die gesamte Verzögerung  $P$  ergibt sich aus  $P^2 = (p \cdot L)^2 + R^2$ . Bei wenigen Stromwechseln ist das  $R$  des Materials des Leiters oder Blitzableiters und der Querschnitt desselben von Bedeutung. Bei schnellen Stromwechseln kommt es fast allein auf  $pL$  an, und der Strom drängt sich, um so wenig Behinderung wie möglich zu finden, in die Peripherie, vergrößert dabei also  $R$  wieder. Letzteres ist indes unbedeutend, da die Oszillationen weniger behindert werden. So sollten also in Eisen die Oszillationen sich schneller beruhigen als in Kupfer, und nach Lodge ist dies so. Aus diesem Grunde ist Eisen etwas, wenn auch wenig besser wie Kupfer von demselben Durchmesser (nicht etwa nur, wie Kupfer von gleicher Leitungsfähigkeit); und da Eisen bedeutend billiger ist, so zieht Lodge Blitzableiter dem Kupfer vor; bedenklich Frage der Haltbarkeit.

Die Blitzströme müssen Hunderte und Tausende von Ampère stark sein und durch Millionen von Volt getrieben werden; man kann sich daher nicht wundern, wenn sogar bessere Blitzableiter solche Ströme nicht abzuleiten vermögen und der Strom nach allen Seiten ausspritzt. In der ganzen Umgebung müssen eben starke Induktionerscheinungen auftreten, wie die Versuche klar bewiesen. Als Blitzableiter diene ein langer elektrolytischer Kupferdraht von 8 mm Durchmesser, der an vielen Punkten mit den Gas- und Wasserröhren verbunden war, am besten aber zu der äußeren Belegung zurückgeführt wird. Dieser schickt nach nicht isolirten Leitern in einigen Zentimetern Entfernung kräftige Seitenfunken, und auch nach isolirten Metallen, namentlich wenn sie von größerer Kapazität sind; auch eine kleine isolirte Münze ward getroffen, obwohl die Erdableitung vollkommen war. Es springen überhaupt überall Funken über, was Viele zu überraschen schien: zwischen zwei gänzlich unverbundenen Stücken Gaze, die auf dem Tisch liegen, den Enden eines Drahtes, der dem Ableiter genähert wird, zwei Hähnen am Versuchstisch. Die Wasserleitung unten im Keller, Drahtrollen im anderen Zimmer gaben Funken; die Goldkante oben an der Tapete des Saales sprühte; und die Funken waren meist stark genug, um Bunsenbrenner anzuzünden. Aus diesen Gründen bezweifelt Lodge auch, daß die

Fig. 4.



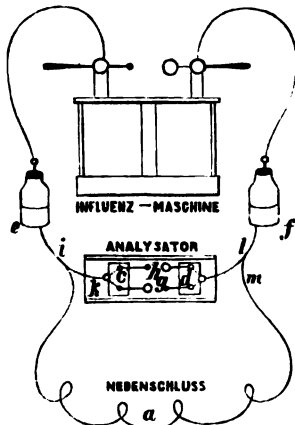
gewöhnlichen Blitzableiter für Telegraphenapparate nennenswerthen Schutz gewähren können; eine Spule im Kurzschluss zu einem Kondensator ward durch eine Entladung der Flasche zerstört, auch wenn man beide Platten näher und näher bringt und schließlich zusammenlöthet. Diese Punkte haben Hughes & Guillemin schon 1865 untersucht. Hängt man (Fig. 3) etwas überspannenen Draht lose zwischen die Arme eines Ausladers, so sprühen Funken durch die Seide durch. Trotzdem will Lodge selbst einen zuverlässigen Blitzschutz entdeckt haben, über den er aber leider schwieg, da er ein Patent zu nehmen gedenkt.

Die weiteren Worte Lodge's besprachen Fälle aus dem Bericht der Lightning Rod Conference, die er insofern angreift, als man sich bei Untersuchungen von Blitzschäden immer zu beruhigen schien, wenn man den erwarteten Fehler in der Leitung oder Erdverbindung gefunden hatte. Dieser Theil berührt auch Berichte von Kirchhoff und von Melsens. Letzterer erwähnt den eigenthümlichen Fall auf der Station in Antwerpen, wo der Blitz, anscheinend von unten kommend, sich die Mühe nahm, durch eine Glasscheibe ein Loch von  $0,35 \times 0,38$  m zu schlagen, obwohl die Metallfassungen der Fenster, das Zinkdach und die ungeheuren Eisenmassen des Gebäudes in unmittelbarer Nähe waren. Schließlich macht Lodge Empfehlungen für Blitzableiter: Der Leiter sollte aus einer Masse ohne scharfe Ecken und Lötstellen bestehen, flach oder rund sein. Eisen ist mindestens so gut wie Kupfer; der Leiter soll gute Erdverbindung haben und mit Gas- und Wasser-

leitung und Metallmassen nur da verbunden sein, wo diese ihm nahe kommen, im Uebrigen diesen ausbiegen; Gasleitungen u. s. w. sollten erst unten mit der Erdplatte verbunden werden. Viele kleinere Auffangstangen sind besser als einige hohe. Am besten wäre es vielleicht, an allen Kanten und Schornsteinen gewöhnlichen Telegraphendraht herunterlaufen zu lassen und die einzelnen Drähte in Koke zu begraben; besondere Blitzableiter, von dem Gebäude getrennt, wären vielleicht noch sicherer. Für Pulvermagazine empfiehlt er einen doppelten Metallkäfig, den äußeren mit Stangen und Platten, den inneren nur mit Erdplatten. Sir William Thomson stimmte im Allgemeinen bei, wollte aber die zahlreichen Drähte lieber mit der Wasserleitung und alle Metallmassen mit der Leitung verbinden.

Die Besprechung dieses Vortrages, dem Lodge noch mehrere Anhänge zufügte, war eine sehr weit-schweifige. Preece hielt den Fall *b* für ausgeschlossen, da in der Natur Alles allmählich und feierlich vor sich gehe; ferner bezweifelte er die Oszillationen des Blitzschlages, weil die atmosphärische Elektrizität Bain-Instrumente angeregt, das Ende einer Ableitung elektrolytisch verkupfert

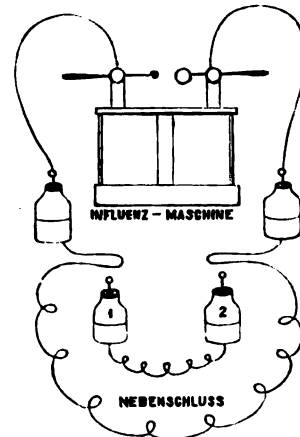
Fig. 5.



habe und sogar ganz neuerdings, wie Burke beobachtete, einen Wheatstone-Empfänger mit seinem polarisirten Relais in Thätigkeit versetzt habe. Die Hinfälligkeit dieser Einwendungen folgt nach Fitzgerald aus dem Umstande, daß bei den Oszillationen immer eine Richtung vorherrschen würde. Weiter seien die Beschädigungen von Telegraphenapparaten, die sich 1872 auf 19% beliefen, jetzt auf 1,3% gesunken; die Schutzapparate könnten also nicht so ganz unvollkommen sein. Schliesslich erbot sich Preece, während eines Gewitters einen dicken, gut abgeleiteten Kupferstab zu Ehren der Wissenschaft und des J. E. E. fest zu packen. Er könnte ja vorläufig den Versuch mit den Schlägen einer guten Elektrisirmaschine anstellen. Wimshurst fügte einige sehr interessante Versuche über den Einfluß der Polarität an. Wenn seine Wolke *C*, Fig. 4, positiv war, wurden Dom, Knopf und Spitze ziemlich gleich oft getroffen; war die Wolke dagegen negativ, so erhielten Knopf und Spitze die Funken, auch wenn sie mehr als doppelt so weit entfernt waren; nach Lodge ist dies indess für Fall *b* nicht zutreffend. Zur weiteren Untersuchung dieser Frage konstruirte er einen Funken-Analysator *b*, Fig. 5 — ähnlich wie Yeates 1875 —, der mit den beiden Polen verbunden wird und auf jeder Seite an beweglichen Armen einen größeren und einen kleineren Knopf trägt. Dieser Apparat ward zwischen die äußeren

Belegungen der zwei Leydener Flaschen *e* und *f* gelegt, die außerdem durch einen Nebenschluß *a* von etwa 20 m Kupferdraht von 2,6 mm Dicke verbunden werden konnten. War die äußere Belegung von *f* positiv, so sprang der Funken zunächst bei *g* über, also von der kleinen nach der großen Kugel; ward der Nebenschluß dann vollzogen, bei *h*, also von der großen auf die kleine Kugel. Ist die Verbindung des Nebenschlußdrahtes mit den Flaschen eine gute, so treten kaum Seitenfunken auf; ist die Verbindung aber fehlerhaft, so werden die Seitenfunken um so kräftiger, je größer die genäherten Massen sind, namentlich wenn sie an die Erde angelegt werden. So empfangen zwei an einander gehaltene Bleche stärkere Funken als eins allein. Aus diesem Grunde ist Wimshurst dagegen, die Metallmassen in einem Hause mit einander und mit der Erde zu verbinden. Bucknill hält es für wichtig, die höchsten Punkte der Leitungen in einem Hause an den Blitzableiter so anzuschließen, daß die Entladung den kürzesten Weg nehmen kann. In gewisser Beziehung haben möglicherweise Alle Recht. Für die ungeheuren Blitzströme sind oft weder Leitung noch Erdverbindung vollkommen; der Strom spritzt daher nach allen Seiten aus. Wims-

Fig. 6.



hurst zeigte weiter, daß solche Seitenschläge besonders von den Enden des Nebenschlußdrahtes ausgehen; die Mitte ist gleichsam ein Knotenpunkt. Nähert man den Enden des Nebenschlußdrahtes zwei andere Leydener Flaschen, Fig. 6, so empfangen diese Seitenschläge, erweisen sich aber hernach als nicht oder nur sehr schwach geladen.

A. J. S. Adams zeigte, daß ein Draht, durch den ein Strom fließt, durch Radiation wirkliche mechanische Energie abgibt. Die Ströme einer Induktionsspule veranlassen einen Draht, Schallwellen auszusenden, wie man durch ein nicht verbundenes Telephon bemerken kann. Es geht auch ohne Telephon; man flacht den Draht aus oder verbindet ihn mit einem Blech, so daß die Kraftlinien konzentriert werden, bedeckt dieses mit einem Glimmerplättchen, um sich gegen Funken zu schützen, und hört dann die Schallwellen. Zweigt man von dem sekundären Draht zwei in Platten, gleichsam Linsen, endende Drähte ab, so hört man den Schall ganz deutlich, wenn man die Linsen durch eine Glasplatte trennt; hat man mehrere trennende Platten, so tönen die äußeren und zwischen den inneren treten Lichterscheinungen auf. Auf Strahlungen dieser Art führt Adams die eigenthümlichen Blitzmale zurück, wie z. B. daß ein Abdruck eines am Maste angehängten Hufeisens sich auf dem Körper eines Matrosen fand, der, unten am Maste sitzend, vom Blitze erschlagen ward. Spagnoletti erwähnte,

dafs ein Mann, der in Shewsbury die Telegraphenleitung ausbesserte, scheinbar durch ein Gewitter getödtet ward, das 80 km davon entfernt in Hereford wüthete; der Schlag mußte hier an der Telegraphenlinie entlang gelaufen sein. Einen ähnlichen Fall berichtet Lücke aus dem Himalaya (vgl. Kl. Mitth. S. 454). Evershed bemerkte, dafs er 1877 *B*-Schläge beobachtet habe; das Gewitter hing über einem Hügel, er stand 8 km davon auf einem anderen Hügel und hielt ein Elektroskop, dessen fortwährend divergirende Blättchen bei jedem Blitz in der Ferne weit aus einander flogen; zwischen beiden Hügeln streckte sich eine lange Stratuswolke. B.

## Ueber die Schaltung von Sammlerbatterien für den Telegraphenbetrieb.

VON C. GRAWINKEL.

Im Februarheft dieser Zeitschr. (Heft IV, S. 109) hatte ich aus Anlaß eines von Herrn Dr. Heim veröffentlichten Vorschlages über die Benutzung von Sammlern darauf hingewiesen, dafs beim Anlegen der Leitungen an eine und dieselbe Sammlerbatterie, wenn Abzweigungen von verschiedenen Punkten der Batterie erfolgen, nicht allein die Stromschwankungen aus Anlaß des Betriebes, sondern auch aus Anlaß der veränderlichen Widerstandsverhältnisse zu beachten seien.

Bei der Vertheilung haben wir mit unterirdischen und oberirdischen Arbeitsstromleitungen, sowie mit oberirdischen Ruhestromleitungen zu rechnen. Letztere bilden bei deutschen Betriebsverhältnissen eine stattliche Anzahl. Die zum Betriebe der Ruhestromleitungen erforderlichen Batterien müssen auf die einzelnen Aemter vertheilt werden, auch wenn ein Endamt einen Antheil der Stromlieferung mittels Sammler übernimmt.

Bei der Abzweigung einer Ruhestromleitung von der Sammlerbatterie kann nur eine geringe Anzahl von Zellen (dem Widerstande des ersten Leitungsabschnittes bis zum nächsten Amt entsprechend) in Frage kommen.

In Folge dessen wird von einer verhältnismäßig geringen Zahl von Zellen unter Umständen eine erhebliche Anzahl von Ruhestromleitungen abzweigen sein und die erste Gruppe von Zellen fast ununterbrochen in Anspruch genommen. Gegenüber der Beanspruchung der folgenden Zellengruppen wird die Inanspruchnahme der Ruhestromgruppe eine wesentlich größere werden.

Auf fernen Aemtern enthalten die Ruhestromleitungen eine Anzahl Kupferelemente; mit jedem Apparatsatz und für je 5 km Leitungslänge steigt die Zahl um 9 Elemente bzw. um 1 Element.

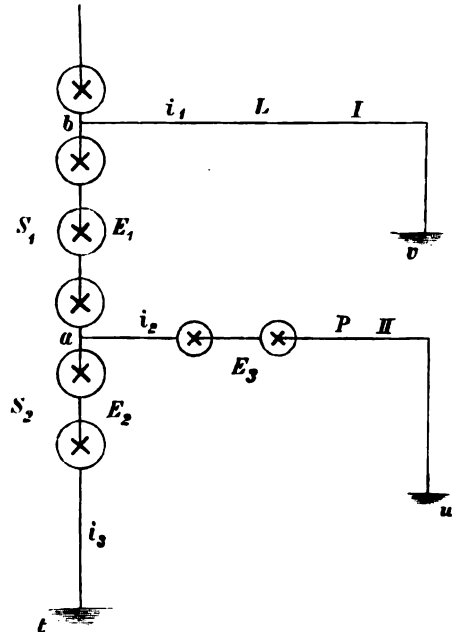
Es seien  $S_1$ ,  $S_2$  zwei Theile einer Sammlerbatterie,  $L$  sei eine Arbeitsstromleitung,  $P$  eine Ruhestromleitung mit mehreren Kupferelementen.

Aus der Figur wird sofort ersichtlich, dafs, falls beide Leitungen zugleich Strom erhalten, die Kupferelemente der Leitung  $P$  der Sammlergruppe  $S_1$  entgegen wirken.

Es kommt nun in Frage, ob und unter welchen Umständen diese Gegenschaltung einen Einfluß auf den Betrieb auszuüben vermag.

Lassen wir den Widerstand der Sammlerbatterie als verschwindend klein ganz außer Betracht, so wird der Einfluß wesentlich abhängig sein:

1. von der Größe der elektromotorischen Kraft  $E_3$ ;
2. von der Größe des Widerstandes  $P$ ;
3. von der Größe des Erdleitungswiderstandes  $t$ .



$E_3$  kann wesentlich größer als  $E_1$  sein, bzw.  $E_2 + E_3$  wesentlich größer als  $E_1 + E_2$ .

Die Größe des Werthes  $P$  hängt von der Anzahl der Ruhestromleitungen ab, welche von  $a$  ausgehen. Es ist der Fall nicht ausgeschlossen, dafs eine größere Zahl von Ruhestromleitungen von annähernd gleichem Widerstande wirkt; es wird letzteres Verhältniß auch von der Lage der Trennstellen bedingt. Um in einfachster Weise einen Ueberblick über die Stromverhältnisse zu gewinnen, wird obiger Voraussetzung entsprechend eine Anzahl Leitungen von gleichem Widerstande, in welchem je die elektromotorische Kraft  $E_3$  wirksam ist, angenommen und der Fall betrachtet, dafs sämtliche Leitungen  $P$  gegen eine Arbeitsstromleitung zeitweise thätig sind. Da ein solcher Fall im Betriebe möglich, aber auch am ungünstigsten ist, so muß derselbe jedenfalls mit in Rechnung gezogen werden.  $P$  wird demnach wesentlich kleiner als  $L$  sein können.

Den Widerstand  $t$  (Zuführung zur Erdleitung einschliesslich Uebergangswiderstand zur Erde) wird man ohne Zweifel sehr klein gestalten können, man muss aber ebensowohl mit der Möglichkeit rechnen, dass im Laufe des Betriebes durch irgend welche Umstände  $t$  einen Werth von einigen Ohm erlangt.

Die Sicherheit des Betriebes darf in keinem Falle davon abhängig sein, ob  $t$  zwischen engen Grenzen schwanken kann oder nicht. Eine Anordnung, die störende Stromschwankungen zur Folge haben könnte, wenn irgend ein Theil des Stromkreises in seinem Widerstande nur um wenige Ohm sich ändert, ist von vornherein aus dem Telegraphenbetriebe auszuschliessen.

Es mögen  $i_1, i_2, i_3$  die in den einzelnen Zweigen vorhandenen Stromstärken,  $L, P$  und  $t$  die Widerstände bedeuten.  $P$  enthalte zugleich den Widerstand der Batterien, die Widerstände  $v$  sowie  $u$  seien gegen  $L$  bezw.  $P$  verschwindend klein. Wir erhalten dann:

$$\begin{aligned} 1. \quad & i_3 = i_1 + i_2, \\ 2. \quad & i_1 L - i_2 P = E_1 - E_3, \\ 3. \quad & i_2 P + i_3 t = E_2 + E_3. \end{aligned}$$

Daraus

$$i_1 = \frac{P \cdot (E_2 + E_3) + (P + t) \cdot (E_1 - E_3)}{L \cdot (P + t) + t P}$$

und durch einige Umformungen:

$$i_1 = \frac{E_1 + E_2}{L} \cdot \frac{1 + \frac{t}{P} \cdot \frac{E_1 - E_3}{E_1 + E_2}}{1 + \frac{t}{P} + \frac{t}{L}}$$

Als Näherungswerth wird man für in der Praxis vorkommende Verhältnisse setzen können:

$$i_1 = \frac{E_1 + E_2}{L} \left( 1 + \frac{t}{P} \frac{E_1 - E_3}{E_1 + E_2} - \frac{t}{P} \frac{t}{L} \right)$$

oder

$$i_1 = \frac{E_1 + E_2}{L} \left( 1 - \frac{t}{P} \cdot \frac{E_2 + E_3}{E_1 + E_2} - \frac{t}{L} \right).$$

Bezeichnet man den Werth  $\frac{E_1 + E_2}{L}$

mit  $J$ , und diejenige Stromstärke, welche in der Arbeitsstromleitung herrschen würde, wenn  $E_3$  nicht wirkt, mit  $J_1$ , so ist die Stromschwankung, d. h. der Unterschied zwischen dem Werth  $J_1$  und dem Werth  $i_1$ :

$$s = J_1 - J + J \left( \frac{t}{P} \cdot \frac{E_2 + E_3}{E_1 + E_2} + \frac{t}{L} \right).$$

Da  $J_1 = \frac{E_1 + E_2}{L + t}$  ist, so unterscheidet sich der Werth  $J_1$  sehr wenig von  $J$ , falls  $t$ , wie vorausgesetzt, nur einen geringen Werth erlangen kann. Ebenso wird, wenn es sich um mehrere Ruhestromleitungen handelt, während

nur eine Arbeitsstromleitung in Betracht kommt, der Werth  $J \frac{t}{L}$  sehr klein sein. Die Grösse der Schwankung hängt daher vornehmlich von dem Werth  $\frac{t}{P} \frac{E_2 + E_3}{E_1 + E_2}$  ab.

Setzen wir beispielsweise  $E_2 = 10 \text{ V}$ ,  $E_3 = 80 \text{ V}$ ,  $E_1 = 30 \text{ V}$ ,  $P = 200 \Omega$  und nehmen für  $t$   $5 \Omega$  an, so wird annähernd

$$s = 0,056 J,$$

d. h. wir haben beim Betriebe mit einer Stromschwankung von etwa  $5\%$  zu rechnen. Für je  $1 \Omega$  Widerstand der Erdleitung wäre die Schwankung auf  $1\%$  zu veranschlagen. Das Beispiel würde sich auf eine Arbeitsstromleitung von etwa  $3000 \Omega$  Widerstand (einschliesslich des Empfangsapparates) beziehen; dieser Leitung müssten Ruhestromleitungen von etwa  $130 \text{ km}$  Länge und  $7$  Apparaten oder von etwa  $90 \text{ km}$  Länge mit  $8$  Apparaten entgegenwirken. Etwa  $30$  Leitungen würden  $P$  auf den Werth  $200$  bringen.

Wäre nun  $L$  eine unterirdische oder mit besonders empfindlichen Apparaten versehene Leitung, so würde demnach der Betrieb von einem Umstande abhängig werden können, welcher gegenwärtig gar nicht in Frage kommt, denn man speist weder unterirdische und oberirdische Leitungen gemeinschaftlich aus einer Stromquelle, noch legt man Leitungen in so grosser Zahl an die jetzigen Stromquellen. Hat bei der jetzigen Stromabgabe der Widerstand der Erdleitung einen geringen Werth, so hat daher solches keinerlei Einfluss.

Nun unterliegt eine Ruhestromleitung mit Rücksicht auf ihre Führung (Schleifenzweige) weit eher Isolationsschwankungen. Bringt man also eine grössere Zahl Ruhestromleitungen an die Sammlerbatterie, so werden die Schwankungen einen Einfluss ausüben können, der jetzt ebenfalls nicht eintritt.

Aus Vorstehendem ersieht man, dass die Stromschwankungen bei gemeinschaftlichen Sammlerbatterien keineswegs allein vom inneren Widerstande abhängen, dass ferner äussere Einflüsse bei allen Betrieben keineswegs gleichartig einwirken, und dass Widerstandsänderungen in Ruhestromleitungen bei Verwendung einer Stromquelle mit geringem Widerstande nicht ohne Weiteres ausser Betracht gelassen werden können.

Unter allen Umständen muss man aber die Forderung stellen, dass der Betrieb durch einen geringen Werth des Erdleitungswiderstandes oder kleine, sonst unwesentliche Aenderungen desselben nicht beeinflusst werden darf; eine Schaltung, die dies nicht zur Voraussetzung hat, kann für den Betrieb nicht empfehlenswerth sein.

Für Zwecke der Praxis lassen sich daher zunächst nachstehende Folgerungen ziehen:

1. Die Stromgebung aus einer Sammlerbatterie für Leitungen aller Betriebsarten bei Abzweigung von verschiedenen Punkten der Batterie erscheint nicht zweckmäßig.
2. Mit Rücksicht auf die Anhäufung von Ruhestromleitungen für die letzten Zellen wird es auch zu empfehlen sein, diese Leitungen aus einer besonderen Batterie zu speisen.

### Zur Theorie der Duplex-Telegraphie.

VON HEINRICH DISCHER, k. k. Postkontrolor in Wien.

Ungeachtet der zahlreichen Arbeiten, welche bisher über das telegraphische Gegensprechen veröffentlicht worden sind, kann doch nicht behauptet werden, daß dieser Gegenstand bereits vollständig bearbeitet sei und jetzt nicht mehr Anlaß biete zu neuen Erörterungen.

Wenn man alle bestehenden Gegensprechmethoden einer Durchsicht unterzieht, so findet man, daß die korrespondirenden Stationen bei einem Theile derselben mit gleichnamigen und bei den übrigen Schaltungsweisen mit ungleichnamigen Batteriepolen in die Leitung arbeiten. Letztere Betriebsart ist auf alle Gegensprechmethoden anwendbar, erstere nicht. Da man nun von vornherein nicht annehmen kann, es sei gleichgültig, ob man nach der einen oder nach der anderen Art vorgehe, so dürfte es nicht überflüssig sein, dieser Frage näher zu treten und dieselbe endgültig zu entscheiden. Dieser Zweck läßt sich nicht nur durch Rechnung, sondern auch durch eine allerdings nicht gerade einfache Ueberlegung erreichen; der erstere Weg ist aber zweifelsohne der verläßlichere.

Es ist allgemein bekannt, daß die oberirdischen Leitungen fast immer mit mehr oder weniger bedeutenden Ableitungen oder Nebenschlüssen behaftet sind. Beim einfachen Betrieb ist es bezüglich der dadurch herbeigeführten Stromverluste offenbar ganz einerlei, mit welchem Batteriepole die Stromimpulse in die Leitung gesendet werden. Beim Gegensprechen aber verhält sich die Sache anders. Denkt man sich die beiden korrespondirenden Stationen mit Batterien von gleicher Stärke ausgerüstet, wie es sein soll, so hat man bei der ungleichartigen Batterieschaltung und beim gleichzeitigen Schlusse der beiderseitigen Taster in der Mitte der Leitung eine elektrische Spannung gleich Null. Es übt daher eine Ableitung, welche an dem betreffenden Punkte vorhanden ist, gar keinen Einfluß aus. Denkt man sich die fragliche Ableitung verschoben, so übt sie vermöge der wachsenden Spannung einen

desto größeren Einfluß aus, je mehr sie sich von der Mitte der Leitung entfernt, und dieser Einfluß wird ein größter, wenn die Ableitung unmittelbar vor einer Station liegt.

Man darf bei der Betrachtung des Gegensprechens nicht übersehen, daß es sich dabei immer um zwei verschiedene Zustände handelt, nämlich um das einseitige und das in aller Strenge gleichzeitige Sprechen. Es liegt in der Natur des Gegensprechbetriebes, daß diese beiden Zustände in raschster Folge mit einander abwechseln; in der Theorie muß man dieselben aber streng von einander scheiden und abgesondert betrachten.

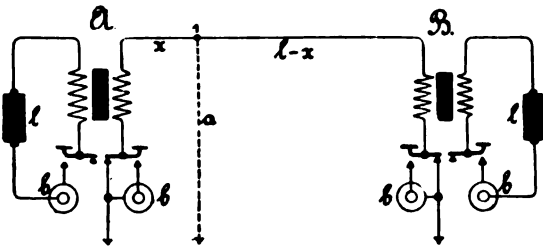
Wenn die beiden korrespondirenden Stationen nicht, wie früher angenommen wurde, mit den ungleichnamigen, sondern mit den gleichnamigen Batteriepolen in die Leitung arbeiten, so ist diese letztere beim wirklich gleichzeitigen Sprechen dieser beiden Stationen wohl stromlos, aber mit Elektrizität geladen. Es besitzt folglich jeder Punkt der Leitung ganz die gleiche Spannung, wie sie an dem einen und dem anderen Batteriepole selbst vorhanden ist. Die schädliche Maximalwirkung der Nebenschlüsse, die sich in dem zuerst betrachteten Falle, nämlich beim Arbeiten mit den ungleichnamigen Batteriepolen, auf zwei Punkte der Leitung beschränkte, erstreckt sich jetzt auf alle Punkte derselben, und hieraus läßt sich der Schluß ziehen, daß es von Vortheil sei, die zum Gegensprechen nach einer beliebigen Methode eingerichteten Stationen stets mit den ungleichnamigen Batteriepolen in die Leitung arbeiten zu lassen.

Aus den bisherigen Darlegungen dürfte auch hervorgehen, daß die Angaben mancher Erfinder von Gegensprechmethoden in Betreff der größeren Unempfindlichkeit ihrer Methoden gegen den Einfluß der Nebenschlüsse auf Selbsttäuschung beruhen, denn diese angebliche Unempfindlichkeit hat mit dem Wesen der Methoden gar nichts zu thun, sondern dieselbe ist nur von der wechselseitigen Schaltung der Leitungsbatterien abhängig. Alle bis jetzt erfundenen Gegensprechmethoden, deren große Verwandtschaft übrigens am Tage liegt, reagiren nämlich in gleicher Weise auf eine bestimmte Widerstandsveränderung der Leitung. Bringt man in der Mitte dieser letzteren eine künstliche Ableitung an, deren Widerstandswert gleich Null ist, und schließt den einen oder den anderen Taster der beiden Stationen, welche mit einander zum Gegensprechen verbunden sind, so wird das zugehörige Relais von einem Strom beeinflusst, dessen Intensität genau gleich ist der Intensität desjenigen Stromes, welcher beim wirklich gleichzeitigen Sprechen und bei vollkommen ableitungsfreier Leitung auf eben dasselbe Relais einwirkt.



Was nun die rechnerische Behandlung des vorstehend in allgemeiner Weise besprochenen Gegenstandes betrifft, so erscheint es wegen der wünschenswerthen Einfachheit und der daraus folgenden Uebersichtlichkeit der Rechnung angezeigt, sich diesfalls an eine spezielle Methode zu halten. Als sehr passend erweist sich dazu die Kompensationsmethode, welche allerdings nicht praktisch ist, in theoretischer Beziehung aber nicht mehr angefochten werden kann, als die Differential- oder die Brückenmethode. Im Uebrigen sei auch hier wieder auf die innige Verwandtschaft hingewiesen, welche zwischen allen bis jetzt veröffentlichten Gegensprechmethoden besteht. Es ist dies gewiss ein Motiv, den mit Hülfe einer speziellen Methode erläuterten Stromverhältnissen einen allgemeineren Werth zuzuerkennen.

In der nachstehenden Figur ist die Kompensationsmethode in einfachster Weise schematisch dargestellt und zugleich angenommen, daß die Leitung mit einer Ableitung behaftet sei.



Es sind *A* und *B* die beiden Endstationen, welche nach der Kompensationsmethode zum Gegensprechen eingerichtet und durch die Leitung vom Widerstande *l* mit einander verbunden sind. Die letztere besitzt im Punkte *i* eine Ableitung, deren Widerstand gleich *a* sein soll, und zerfällt demnach in zwei Abschnitte, welche die Widerstände *x* und *l-x* besitzen. Dabei sind die in der Leitung selbst liegenden Relaispulen als zum Widerstande der Leitung gehörig betrachtet. Sowohl der Widerstand der Leitungsbatterie, als auch jener der den ausgleichenden Gegenstrom liefernden Hilfsbatterie ist jedesmal mit *b* bezeichnet. Der Widerstand des in jeder Station vorhandenen Rheostaten ist gleich *l*, statt des Doppeltasters sind zwei einfache Taster, die man sich ohne Unterbrechung zu denken hat, skizzirt und die elektromotorische Kraft jeder Batterie soll — wie üblich — mit *E* bezeichnet werden. Eine weitere Erläuterung der Figur erscheint nicht notwendig, da die Kompensationsmethode als bekannt vorausgesetzt werden darf.

Es sollen nun die beiden Fälle des einseitigen und des beiderseitigen Sprechens abgesehen betrachtet und die sich dabei ergebenden Stromverhältnisse ermittelt werden. Da es sich dabei immer nur um den ein-

fachsten Fall einer Stromverzweigung handelt, so sollen die betreffenden Rechnungen nicht ins Einzelne durchgeführt, sondern nur deren Resultate, die sich mittels des Ohm'schen Gesetzes leicht nachrechnen lassen, angeführt werden.

Spricht die Station *A* allein, so erhält die Station *B* einen Strom, der mit  $J_1$  bezeichnet werden mag und dessen Intensität ausgedrückt ist durch die Gleichung:

$$J_1 = E \cdot \frac{a \cdot (b + l)}{N},$$

wobei  $N = (b + l) \cdot (ab + al + bl + lx - bx - x^2)$  ist und der Zähler wie der Nenner mit  $b + l$  multipliziert wurden, um überall den gleichen Nenner zu haben.

Da der Widerstand des in der Station *A* aufgestellten Rheostaten gleich *l* ist, während der Leitungswiderstand in Folge der angenommenen Ableitung einen geringeren Werth hat, so ist die Ausgleichung der Ströme, welche in entgegengesetzten Richtungen durch die beiden Windungssysteme des Relais in *A* fließen, gestört. Die diesfalls wirksame und als Störung zu bezeichnende Stromdifferenz wird gefunden, indem man von dem unverzweigten Strome der Station *A*, welcher im Leitungsabschnitte *x* zirkulirt, mit  $i_1$  bezeichnet sein soll und durch die Gleichung:

$$i_1 = E \cdot \frac{a + l - x}{ab + al + bl + lx - bx - x^2}$$

bestimmt ist, die im Hilfsstromkreise vorhandene Intensität:

$$i_2 = E \cdot \frac{1}{b + l}$$

abzieht. Man erhält alsdann für die unausgeglichenen, mit  $J_2$  zu bezeichnende Störung oder Stromdifferenz, welche in einem Windungssysteme des auf der Station *A* stehenden Relais wirksam ist, den Ausdruck:

$$J_2 = E \cdot \frac{(l - x)^2}{N}$$

Beim alleinigen Sprechen der Station *B* erhält die Station *A* ebenfalls den Strom  $J_1$ , wie dies durch die Rechnung leicht nachzuweisen ist und aus der Theorie der Stromverzweigung auch ohne Weiteres hervorgeht. Dabei ist die in diesem Falle im Relais der Station *B* auftretende, mit  $J_3$  zu bezeichnende Störung gegeben durch den Ausdruck:

$$J_3 = E \cdot \frac{x^2}{N}$$

Die Größen  $J_2$  und  $J_3$  werden einander gleich, wenn  $(l - x)^2 = x^2$  oder  $x = \frac{l}{2}$  ist. In Worten ausgedrückt, besagt dies, daß die Störungen in den beiden Relais einander gleich

sind, wenn die Ableitung oder die Resultirende mehrerer Ableitungen in der Mitte der Leitung liegt. Ist aber dieser spezielle und in der Praxis wohl selten vorkommende Fall nicht gegeben, so ersieht man aus dem Ausdrucke:

$$\frac{J_2}{J_3} = \frac{\frac{1}{x^2}}{\frac{1}{(l-x)^2}},$$

dafs sich die Störungen in den beiden Relais so zu einander verhalten, wie die Quadrate der den anliegenden Leitungsabschnitten zukommenden absoluten Leitungsfähigkeiten. Aus der quadratischen Form dieser Messungsgrößen ist zu entnehmen, welche große Unterschiede zwischen den beiderseitigen Relaisstörungen bestehen können. Uebrigens ist auch von selbst klar, dafs immer das Relais derjenigen Station eine weit gröfsere Störung erfährt, welcher die Ableitungsstelle näher liegt.

Es ist nun der Fall zu betrachten, wenn beide Stationen gleichzeitig sprechen und also gleichzeitig ihre Taster geschlossen haben. Wie schon früher erwähnt wurde, sind dabei die Leitungsbatterien der beiden Stationen bezüglich ihrer Pole entweder gleichartig oder ungleichartig geschaltet.

Wenn mit den gleichnamigen Polen gesprochen wird, wie dies auch in der Figur angedeutet ist, so ist schon durch die blofse Anschauung zu erkennen, dafs sich die Ströme der beiderseitigen Leitungsbatterien in der Leitung und in den Relaiswindungssystemen, welche in dieselbe eingeschaltet sind, subtrahiren, auf dem die Ableitung darstellenden Wege vom Punkte 1 zur Erde aber summiren. Es kommt folglich in den Apparaten nur eine Stromdifferenz zur Geltung.

Beim Schlusse des Tasters in *A* gelangt in dem in der Leitung liegenden Windungssysteme des eigenen Relais eine Stromdifferenz zur Wirkung, welche mit  $J_2$  bezeichnet wurde und deren Richtung derjenigen des ankommenden Stromes entgegengesetzt ist. Die Intensität des letzteren wurde mit  $J_1$  bezeichnet. Nachdem diese beiden Ströme einander entgegenwirken, kommt nur deren Unterschied  $J_1 - J_2$  zur Wirkung, und es ist, wenn man sich an die früher gefundenen Ausdrücke hält:

$$J_1 - J_2 = E \cdot \frac{a \cdot (b+l) - (l-x)^2}{N}$$

Nachdem sowohl  $a$  als auch  $x$  veränderlich sind, so kann der Werth der mit  $J_1 - J_2$  bezeichneten Stromdifferenz unter gewissen Bedingungen gleich Null werden, in welchem Falle die Station *A* absolut keine Zeichen mehr erhält. Es braucht, um diesen Zustand herbeizuführen, nur  $a = \frac{(l-x)^2}{b+l}$  zu sein.

Durch eine ganz ähnliche Betrachtung, wie die im vorletzten Alinea angestellte, findet man, dafs unter den gleichen Umständen auf das Relais der Station *B* eine Stromdifferenz einwirkt, welche durch die Gleichung:

$$J_1 - J_3 = E \cdot \frac{a \cdot (b+l) - x^2}{N}$$

gegeben ist. Hiernach erhält die Station *B* absolut kein Zeichen mehr, wenn  $a = \frac{x^2}{b+l}$  ist.

Liegt die Ableitung in der Mitte der Leitung, was dann zutrifft, wenn  $x = \frac{l}{2}$  ist, so erhalten beim Gegensprechen beide Stationen keine Zeichen mehr, wenn die Beziehung  $a = \frac{l^2}{4(b+l)}$  besteht. Bei diesem Leitungszustande ist aber das einfache Sprechen noch immer möglich, wenn vielleicht auch die Batterien vermehrt werden müssen.

Aus den vorstehenden Erörterungen ist ersichtlich, dafs das wirklich gleichzeitige Gegensprechen schon bei endlichen Werthen der in Betracht kommenden Widerstände gänzlich unmöglich wird, wenn die Stationen mit den gleichnamigen Batteriepolen in die Leitung arbeiten, während es unter den gleichen Widerstandsverhältnissen noch möglich ist, einfach zu arbeiten. Es hat daher seine Richtigkeit, dafs das Gegensprechen eine weit besser isolirte Leitung verlange als der einfache Betrieb. Auch mufs man einer derartigen Methode wegen des unter Umständen möglichen gänzlichen Verschwindens der beiderseitigen Zeichen sicher misstrauen und sich fragen, ob die rücksichtlich der Pole ungleichartige Schaltung der beiderseitigen Leitungsbatterien nicht zweckmäfsiger sei.

Es ist unschwer zu erfassen, dafs sich bei der letzteren Schaltung die von den beiden Stationen ausgehenden Ströme in der Leitung addiren und auf dem die Ableitung darstellenden Wege subtrahiren, während früher das Umgekehrte der Fall war. Durch ein Raisonement, welches dem früheren ganz gleich ist, findet man, dafs beim gleichzeitigen Sprechen beider Stationen mit ungleichnamigen Batteriepolen der im Relais der Station *A* wirksame Strom aus der Summe  $J_1 + J_2$  besteht, welche durch die Gleichung:

$$J_1 + J_2 = E \cdot \frac{a \cdot (b+l) + (l-x)^2}{N}$$

bestimmt ist, und in analoger Weise auf das Relais der Station *B* eine Stromsumme  $J_1 + J_3$  einwirkt, für die man die Gleichung hat:

$$J_1 + J_3 = E \cdot \frac{a \cdot (b+l) + x^2}{N}$$

Aus der Form der letzten zwei Ausdrücke ist zu entnehmen, daß beim gleichzeitigen Sprechen der beiden Stationen die Stromwirkung in jedem Relais nur dann gleich Null wird, wenn der Widerstand  $a$  der Ableitung ebenfalls gleich Null wird. In diesem Falle gelangt aber auch beim einfachen Sprechen kein Strom in das Relais der entfernten Station.

In den bisherigen Darlegungen ist nur auf den schädlichen Einfluß der immer vorhandenen Nebenschlüsse Rücksicht genommen worden, und es hat sich herausgestellt, daß wegen dieses Umstandes das Arbeiten der gegenprechenden Stationen mit den ungleichnamigen Batteriepolen weit vortheilhafter ist, als wenn die gleichnamigen Batteriepole an die Leitung geschaltet werden.

Es ist indessen auch noch ein anderer Faktor zu berücksichtigen. Wie man weiß, stören die Ladungs- und Entladungsvorgänge das Gegensprechen weit mehr, als den einfachen Betrieb. Nun empfiehlt sich auch in dieser Beziehung das gegenseitige Arbeiten mit den ungleichnamigen Batteriepolen. In diesem Falle ladet sich die Leitung nur halb so stark, als wenn mit den gleichnamigen Batteriepolen gesprochen wird. Im letzteren Falle ist die Leitung durchaus mit einer und derselben Art der Elektrizität, d. h. entweder ausschließlichsch positiv oder negativ geladen. Im ersteren Falle aber ist die Ladung, da sie die Hälfte der letzteren Ladung beträgt, nicht nur weit geringer, sondern sie ist auch theils positiv und theils negativ, so daß sich die Leitung zum Theile in sich selbst entladet. Diese Angaben stimmen mit den Erfolgen der Praxis überein.

Nach diesen Ausführungen dürfte es wohl kaum einem Zweifel unterliegen, daß es bei allen Gegensprechmethoden von Vortheil ist, wenn die korrespondirenden Stationen mit den ungleichnamigen Batteriepolen in die Leitung arbeiten.

## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Die Firma Gebrueder Naglo auf der Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin.] Die Berliner elektrotechnische Firma Gebrueder Naglo, Anstalt für elektrische Beleuchtung und Telegraphenbau, hat auf der Ausstellung für Unfallverhütung in Verbindung mit der Görlitzer Maschinenbauanstalt zu Görlitz und der Akkumulatoren-Fabrik Tudor'schen Systems, Müller & Einbeck zu Hagen i. W., eine außerordentlich interessante Kollektiv-Ausstellung gebracht. Dieselbe zeigt neben der Beleuchtungsanlage für die neu erbaute Maschinenhalle und deren Umgebung, bestehend aus gegen 60 Stück Bogenlampen und einer großen Anzahl Glühlampen, einer Compound-Dampfmaschine von 75 HP, 3 dynamoelektrischen Maschinen, einer Akkumulatoren-Batterie und den erforderlichen Nebenapparaten, eine ganze Sammlung elektrischer Sicherheitsvorrichtungen der

verschiedensten Art. Wir nennen nur: Signaleinrichtungen für Fabriken im Falle eintretender Gefahr, Einrichtungen zum plötzlichen Abstellen von Transmissionen durch elektrische Auslösung von Kupplungen, elektrische Dampfventilschließser und Bremsvorrichtungen an Motoren, Feuermelde-Apparate für verschiedene Zwecke, Eisenbahn-Signal- und Sicherheitsapparate und Telegraphen, Ventilatoren mit elektrischem Betriebe, sowie eine Anzahl Sicherheitseinrichtungen für den Betrieb elektrischer Beleuchtungsanlagen unter Verwendung von Akkumulatoren sowohl als auch von Spezialkonstruktionen elektrischer Lampen und sonstiger Hilfsapparate, z. B.: Sicherheitslampe für die Beleuchtung von Pulver- und Dynamit-Fabriken, Einrichtungen für die Beleuchtung von Räumen, welche mit explosiven Gasen erfüllt sind u. s. w.

Ein illustrirter Katalog veranschaulicht in höchst übersichtlicher Weise die zahlreichen Konstruktionen und Fabrikate, welche in den Werkstätten der Firma zur Ausführung gelangen. Eine Sammlung von Attesten, welche in einer Broschüre zusammengefaßt sind, giebt beredtes Zeugniß von dem Wirken des Etablissements.

[Elektrodynamometer zur Messung telephonischer Ströme von P. J. Kipp & Zonen (J. W. Giltay's Nachfolger), Delft, Holland.] Der von Bellati<sup>1)</sup> angegebene Gedanke, die bewegliche Drahtrolle eines Elektrodynamometers durch einen aus geglühtem Eisendraht bestehenden Zylinder zu ersetzen, ermöglicht, das Elektrodynamometer höchst einfach und äußerst empfindlich zu konstruiren. Der Metallfaden, der bei der gewöhnlichen Konstruktion den Strom zur beweglichen Rolle leitet, kann durch eine Bifilar-Suspension mittels Kokonfäden ersetzt werden, während der Draht, der früher den Strom aus der Rolle wegführte, gänzlich wegfällt.

Der neue Apparat besteht ganz aus Metall und Glas; die Glasröhre, welche die Kokonfäden trägt, ist von einem Torsionskopf mit Theilung von 5° zu 5° versehen; der Windungsrahmen trägt an der oberen Seite eine versilberte Metallplatte, welche ebenfalls von 5° zu 5° eingetheilt ist; ein Aluminiumzeiger spielt über dieser getheilten Platte. Das Instrument trägt an der unteren Seite ein abschraubbares Gefäß für Flüssigkeitsdämpfung.

Das Instrument wird so aufgestellt, daß die Ebene der Windungen einen Winkel von 45° mit dem magnetischen Meridiane bildet, und daß der Eisenzylinder einen Winkel von 45° mit der Windungsebene bildet und senkrecht zum magnetischen Meridiane steht.

Der Multiplikatorraht ist in zwei Abtheilungen gewickelt, welche mittels vier Klemmen nach Belieben neben einander oder hinter einander geschaltet werden können. Im ersten Falle ist der Widerstand etwa 125  $\Omega$ , im zweiten Falle 500  $\Omega$ .

Das Instrument wird entweder für Fernrohrablesung eingerichtet, mit einem Planspiegel von 2 cm Durchmesser, oder für objektive Darstellung, mit einem Hohlspiegel von 1 cm Durchmesser und 50 cm Brennweite.

Zur Beurtheilung der Empfindlichkeit des Instruments theilen wir die folgenden Experimente mit, bei welchen das Ablesefernrohr mit Skala 3,6 m vom Spiegel entfernt war. Wurde jetzt leise in ein Siemens'sches Telephon, welches mit dem Dynamometer in Verbindung war, gesprochen, so erhielt man einen ersten Ausschlag von 180 mm.

Wurde ein ganz leises O in das Telephon hineingerufen, so war der Ausschlag so groß, daß die Skala ganz verschwand.

<sup>1)</sup> Atti del R. Ist. Ven. (6) I, S. 563, 1883. Beiblätter VII, S. 617.

Das einmalige Eindrücken der Eisenmembran des Telephons gab einen ersten Ausschlag von 150 mm.

Durch kräftiges O-Rufen in das Telephon konnte man dem Eisenstab sogar Schwingungen von 360° mittheilen.

Ein Blake-Mikrophon wurde mit einem Leclanché-Elemente und der primären Leitung eines kleinen Induktors verbunden. Das Dynamometer wurde mit dem sekundären Draht in Verbindung gebracht. Wurde jetzt auf 30 bis 40 cm Distanz von der Eisenmembran des Mikrophons gesprochen, so ergab sich ein erster Ausschlag von 48 mm.

[Festigkeit und Dehnbarkeit von Aluminiumbronze und Aluminiummessing.] Um den Einfluß des Gehalts an Aluminium in verschiedenen Legierungen mit Kupfer (Aluminiumbronze) und Messing (Aluminiummessing) zu bestimmen, hat Prof. Tetmeyer am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich im Auftrage der Aluminium-Industrie-Aktiengesellschaft in Neuhausen eine große Reihe von Versuchen angestellt, welche beweisen, daß die in diesen Werken auf elektrometallurgischem Wege erzeugten Legierungen eine Festigkeit und Dehnbarkeit besitzen, die diejenige aller in der Technik bisher verwendeten Materialien weit übertrifft.

Die Ergebnisse der Versuche sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

Aluminiumbronze				Aluminiummessing			
Aluminium-gehalt in Prozenten	Zugfestigkeit pro qmm	Dehnung in Prozenten		Aluminium-gehalt in Prozenten	Zugfestigkeit pro qmm	Dehnung in Prozenten	
11,5	80 kg	1/2		4,5	69 kg	6,5	
11	68	1		3	60	7,5	
10	64	11		2,5	52	20	
9,5	62	19		2	48	30	
9	57,5	32		1,5	45	39	
8,5	50	52,5		1	40	50	
5,5	44	64		—	—	—	

Vergleicht man mit den Ergebnissen nur des Aluminiummessings die entsprechenden Koeffizienten anderer Metalle, so ergibt sich, daß die Festigkeit des Flußstahles noch nicht einmal die der 2,5% Legierung erreicht und die des Gußstahles für Geschützrohre erst mit der von etwa 2,4% Aluminiumgehalt zusammenfällt, während ein um nur Geringes höherer Aluminiumgehalt dem Messing schon eine Festigkeit verleiht, die jener des Gußstahles weit überlegen ist. Die anderen Kupferlegierungen, wie Deltametall, Mangan-, Phosphor- und gewöhnliche Bronze bleiben weit hinter diesem Metall zurück.

Die Aluminiumbronze überragt aber selbst das vortreffliche Aluminiummessing bedeutend, denn ihre Festigkeit übertrifft schon in der 9,5% Legierung um etwa 22% die des Flußstahles und mit 9,8% Zusatz an Aluminium um etwa 14% die des Gußstahles für Geschützrohre, während die 11,5% Aluminiumbronze eine bisher unerreichte Zugfestigkeit besitzt.

(Mitgetheilt von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.)

[Marcel Deprez's neuere Untersuchungen über die Regelung der Geschwindigkeit des Stromempfängers bei elektrischer Kraftübertragung.] Marcel Deprez machte in der französischen Akademie der Wissenschaften eine Mittheilung,<sup>1)</sup> betreffend die Regelung der Geschwin-

digkeit des Stromempfängers bei der elektrischen Kraftübertragung. Er leitet hierbei aus theoretischen Betrachtungen die Bedingungen ab, unter welchen es möglich ist, bei gleichbleibender Umdrehungsgeschwindigkeit des Stromerzeugers auch die Umdrehungsgeschwindigkeit des Stromempfängers konstant zu erhalten, wenn der Arbeitsverbrauch wechselt.

Bezeichnet man mit  $E$  die E. M. K., mit  $v$  die Geschwindigkeit, mit  $J$  die Stromstärke des Hauptstromes, mit  $W$  den Gesamtwiderstand der beiden Dynamomaschinen und der Leitung, so möge durch den beigefügten Index 0 der Stromerzeuger, durch den Index 1 der Motor charakterisirt werden.

Erster Fall. Das magnetische Feld und mithin auch die E. M. K. jeder Maschine (bezogen auf die Einheit der Geschwindigkeit) sind nur Funktionen von  $J$ , wenn die Schenkelwickelungen mit dem Hauptstrom sich in Reihenschaltung befinden.

Man hat alsdann:

$$E_0 = v_0 \cdot f_0(J), \quad E_1 = v_1 \cdot f_1(J).$$

Falls die Schenkel in der Weise doppelt gewickelt sind, daß die eine Wickelung von dem Hauptstrom durchflossen wird, während die andere einen konstanten von dem Hauptstrom und der Geschwindigkeit unabhängigen Strom (Fremderregung) erhält, so gelten diese Formeln auch noch, da die Geschwindigkeit nicht mit unter das Funktionszeichen tritt. Obgleich die Behandlung des Problems unter dieser Voraussetzung stattfindet, so ergibt sich nach Deprez' Ansicht doch, daß auch in dem Falle, wo der die zweite Wickelung durchfließende Strom von den Polklemmen der Maschine abzweigt ist, also die in der Praxis vorherrschende gemischte (Compound-) Wickelung vorhanden ist, die gefundene Lösung Anwendung findet.

Unter den gemachten Voraussetzungen nun ergibt sich für die Stromstärke folgender Ausdruck:

$$1) \quad J = \frac{E_0 - E_1}{W} = \frac{v_0 \cdot f_0(J) - v_1 \cdot f_1(J)}{W},$$

woraus folgt:

$$2) \quad v_1 = \frac{v_0 \cdot f_0(J) - R \cdot J}{f_1(J)}.$$

Diese Gleichung stellt die Geschwindigkeit des Stromempfängers in Funktion der Stromstärke dar; diese Stromstärke steht mit dem durch den Anker des Stromempfängers erzeugten Kräftepaare in der Beziehung:

$$3) \quad K_1 = \frac{J \cdot f_1(J)}{g},$$

wo  $K_1$  in kg die am Ende eines Hebelarmes von der Länge 1 entwickelte Kraft darstellt und  $v_1$  alsdann gleich der in der Zeiteinheit von dem Endpunkte dieses Hebelarmes durchlaufenen Meteranzahl ist.

Diese Beziehung gestattet auf leichte Weise, vermittelt der Charakteristik,<sup>2)</sup> die Stromstärke als Funktion der mechanischen Kraft und somit auch durch die Gleichung 2) die Geschwindigkeit des Stromempfängers als Funktion von  $K_1$  zu finden.

Deprez geht nunmehr dazu über, die Bedingungen zu suchen, unter denen die Geschwindigkeit  $v_1$  konstant erhalten werden kann, also unabhängig von der Größe der von dem Stromempfänger während einer Umdrehung zu leistenden Arbeit ist, während gleichzeitig die Ge-

<sup>1)</sup> Comptes Rendus, Bd. XCII, S. 1152, 1881; La lumière électrique, 1881, No. 71; Mascart und Joubert, Lehrbuch d. Elektr. u. d. Magn., Deutsch von Leopold Levy, II, S. 677. Vgl. u. A. Elektrotechnische Zeitschrift, 1882, S. 73, 1887, S. 109.

<sup>2)</sup> Comptes Rendus, Bd. CVIII, t. avril 1889; La lumière électrique, Bd. XXXII, S. 51 ff.

schwindigkeit des Stromerzeugers konstant erhalten bleibt.<sup>3)</sup>

Die vollständige Erörterung der Gleichung 2) erfordert eine genaue Kenntniß der analytischen Form der Funktionen  $f_0(J)$  und  $f_1(J)$ , d. h. der Charakteristiken der beiden Maschinen. Man kann sie mit Vortheil durch eine geometrische Betrachtung ersetzen, die sich auf graphische Konstruktionen stützt, wenn man die Kurven der Charakteristiken selbst hat.

Indem Deprez sich vorbehält, auf diese allgemeinere Lösung später zurückzukommen, beschränkt er sich zunächst auf den Fall, daß die Stromstärke sich innerhalb solcher Grenzen befindet, daß man  $f_0(J)$  und  $f_1(J)$  als lineare Funktionen von  $J$  betrachten kann, daß also die Charakteristiken in gerade Linien übergehen.

Setzt man also:

$E = \nu_0 \cdot (a_0 + b_0 J)$ ,  $E_1 = \nu_1 \cdot (a_1 + b_1 J)$ ,  
so geht Gleichung 2) über in:

$$\nu_1 = \frac{a_0 \cdot \nu_0 + (b_0 \cdot \nu_0 - R) \cdot J}{a_1 + b_1 \cdot J}$$

Nun wird  $\nu_1$  von  $J_1$ , also auch von  $K_1$ , unabhängig, wenn die Determinante der beiden linearen Funktionen im Zähler und Nenner verschwindet, also für:

$$a_0 \cdot \nu_0 \cdot b_1 = a_1 \cdot (b_0 \nu_0 - R),$$

woraus folgt:

$$\nu_0 = \frac{a_1 \cdot R}{a_1 \cdot b_0 + a_0 \cdot b_1} \quad \text{und} \quad \nu_1 = \frac{a_0}{a_1} \nu_0$$

Aus diesen beachtenswerthen Beziehungen ergibt sich, daß man für beliebige Werthe und Zeichen der Koeffizienten  $a_0, b_0, a_1$  (die Konstruktionskonstanten sind),  $b_1$  wie  $R$  immer das vorgelegte Problem lösen kann, indem man dem Stromerzeuger eine bestimmte Geschwindigkeit ertheilt, die nur von diesen Koeffizienten abhängt.

Untersuchung besonderer Fälle.

Befinden sich die Schenkelbewicklungen beider Maschinen mit dem Hauptstrom in Reihenschaltung, so ist:

$$a_0 = 0, \quad a_1 = 0,$$

woraus sich für  $\nu_0$  ein unbestimmter Werth ergibt.

In diesem Falle ist das Problem also immer gelöst, welche Geschwindigkeit auch der Stromerzeuger habe.

Die Geschwindigkeiten  $\nu_0$  und  $\nu_1$  sind alsdann durch die Gleichung:

$$\nu_1 = \frac{b_0 \cdot \nu_0 - R}{b_1}$$

mit einander verknüpft.

Sind die beiden Maschinen vollständig gleich, so stellt sich diese Beziehung in der Form:

$$\nu_0 - \nu_1 = \frac{R}{b_0}$$

dar.

Zweiter Fall. Der Stromempfänger habe ein konstantes magnetisches Feld.

Man hat alsdann:

$$b_1 = 0, \quad \nu_0 = \frac{R}{b_0}, \quad \nu_1 = \frac{a_0 \cdot R}{a_1 \cdot b_0}$$

Diese Gleichung kann nur dann befriedigt werden, wenn weder  $a_0$  noch  $b_0$  gleich Null sind. Der Stromerzeuger muß also in diesem Falle doppelte Wicklung haben.

Dritter Fall. Das magnetische Feld des Stromerzeugers sei konstant.

Man hat alsdann  $b_0 = 0$ , woraus folgt:

$$1) \quad \nu_0 = -\frac{a_1 R}{a_0 b_1}, \quad \nu_1 = -\frac{R}{b_1}$$

Da  $a_0$  und  $a_1$  positiv sind, so muß  $b_1$  negativ sein, d. h. das magnetische Feld des Stromempfängers muß sich verringern, wenn  $J$  zunimmt. Dieser Fall wurde bereits früher von Deprez behandelt.<sup>4)</sup>

Der allgemeine Fall:

$$2) \quad \nu_1 = \frac{\nu_0 \cdot f_0(J) - R \cdot J}{f_1(J)}$$

ergiebt:

$$f_1(J) = \frac{\nu_0 \cdot f_0(J) - R \cdot J}{\nu_1}$$

Nun ist  $\nu_0 \cdot f_0(J)$  die Ordinate der Charakteristik des Stromerzeugers bei der Geschwindigkeit  $\nu_0$ ,  $RJ$  ist die Ordinate der Geraden  $y = RJ$ ; man braucht also nur für beliebige Werthe von  $J$  die eine Ordinate um die andere zu kürzen, um ebenso viele Ordinaten für die Charakteristik zu erhalten, welche der Stromempfänger haben muß, um mit der konstanten Geschwindigkeit  $\nu_1$  sich zu bewegen, welchen Werth immer  $J$  habe. Unter der Voraussetzung, daß  $f_0(J)$  durch eine Gerade dargestellt wird, findet man sehr leicht alle Folgerungen, die oben analytisch abgeleitet wurden. In der Praxis wird diese Voraussetzung angenähert erfüllt, wenn der Magnetismus im Innern des Anker- und des Schenkeleisens den Werth von 6000 c. g. s.-Einheiten nicht überschreitet.

Erregung der Feldmagnete bei Maschinen hoher Spannung.

Bei Maschinen hoher Spannung, die zur Kraftübertragung auf große Entfernungen bestimmt sind, ist eine gute Isolirung der verschiedenen Theile, deren Potentiale erheblich von einander abweichen, unbedingt erforderlich, ebenso eine gute Isolirung vom Erdboden. Man wird daher die Zahl der Theile, in welchen das Potential sehr verschieden von dem der Erde sein kann, möglichst zu beschränken suchen: zu dem Zwecke sieht man davon ab, die Schenkelbewicklungen, sei es durch den Strom selbst oder durch eine Abzweigung, zu erregen, und verwendet lieber dazu eine besondere Maschine niedriger Spannung oder Sammler (Fremderregung), wie beispielsweise bei den Versuchen Marcel Deprez' zwischen Paris und Creil.<sup>5)</sup> Macht man von einer besonderen Stromerregung Gebrauch, ohne daß man Sammler zur Verfügung hat, so erfordert die Inbetriebsetzung des Stromempfängers einen besonderen Apparat, den Deprez »Angeh-Schalter« (Commutateur de démarrage) genannt hat. Derselbe gestattet zunächst dem Hauptstrom den Durchgang durch die Schenkelwicklungen, um das magnetische Feld zu bilden, welches zum »Angehen« des Stromempfängers erforderlich ist. Hierzu sind nur einige Sekunden nöthig; man dreht alsdann diese Schaltvorrichtung so, daß die Verbindung zwischen dem Hauptstrom und den Schenkelwicklungen unterbrochen ist, während letztere mit dem Stromerzeuger in Verbindung treten, der durch den Stromempfänger selbst in Bewegung gesetzt wurde. Mit Hülfe dieser Vorrichtung erhalten die Schenkelwicklungen nur für ganz kurze Zeit ein hohes Potential; eine gute Isolirung ist hierbei sehr leicht.

Dr. Closterhalfen.

<sup>3)</sup> Comptes Rendus, Bd. CI, S. 1128 und 1162.

<sup>4)</sup> Comptes Rendus, Bd. CIII, S. 314 ff.

<sup>5)</sup> Vgl. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1889, S. 389 ff.

[Blitzunfall.] Licke berichtet in dem Journal Instit. Electr. Engineers, 1889, Bd. 18, S. 697, über einen Blitzunfall, der sich am 25. März 1889 gegen 9 Uhr Abends in der Telegraphenstation zu Gnatong in Sikkim ereignete. Die Station ward während des Krieges mit Thibet errichtet; das kleine Haus liegt neben einem meist gefrorenen Teich, 12 200 Fuß über dem Meeresspiegel — wohl die höchste Telegraphenstation, wenn es keine höheren in den Pässen der Anden in Peru giebt — und ist von höheren Bergen umgeben. Auf dem Telegraphirtisch steht die Ruferglocke in der einen Ecke, der Spitzenblitzableiter in der anderen, und in der Mitte der anderen Längsseite Relais, Signalglocke und Taster auf einem Brett. Der eine Telegraphist, Clarke, stand am Tisch und beugte sich über das Relais; er ward getödtet und fiel auf Hewett, der den Taster hielt und dessen Beine nur gelähmt wurden. Aus dem Messing des Relais war ein kleines Stück herausgerissen, sonst kein Schaden gethan. Weder Blitzableiter noch Taster schienen den Strom, der wahrscheinlich durch die auf Pfählen ruhende Linie eingetreten war, empfangen zu haben. Der Blitzableiter und die Instrumente führten beide zu derselben Erdableitung, einer Drahtrolle, deren Erdwiderstand nicht zu groß sein kann, da die Instrumente gewöhnlich gut arbeiteten. Der Körper Clarke's schwoll schnell an und zeigte den nächsten Morgen auf der linken Backe ein Ringmal, aber keine Anzeichen von Brennen oder Verletzung; Hewett erholte sich langsam von seiner Lähmung. Gewitter sind in jener Gegend häufig und haben schon zweimal Telegraphisten verletzt. In diesem Falle scheint die Linie getroffen zu sein und der Spitzenblitzableiter mag versagt haben.

B.

[Das Gewitter vom 2. Juli in England.] Dieses ungewöhnlich schwere Gewitter hat sich nach Marriot von Süden nach Norden in fast gerader Linie mit einer Geschwindigkeit von 80 km in der Stunde fortgepflanzt; das Band war gegen 70 km breit. Hagel fiel überall; Körner bis zu 0,15 kg und von mehr als 7 cm Dicke wurden von Young beobachtet, und Stücke von 0,4 kg sollen gefunden sein. Am 6. Juli folgten neue Stürme. Vier- und fünffache Blitze wurden photographirt, oft mit dunklen Linien; manche dieser mehrfachen Blitze wurden photographirt, während die Kammer seitlich bewegt ward. In Margate schätzte man 131 Blitze auf die Minute; in London beobachtete man 1 244 Blitze in 2 Stunden. Hoeffert bewegte seine Kammer schnell hin und her und will einen Blitz von 2 Sekunden Dauer beobachtet haben. Diese Angaben wurden in der Meteorological Society besprochen.

B.

[Platinübersug auf Porzellan.] Sénet bestreicht das Porzellan mit Chlorplatin, dem man etwas Salzsäure zufügt, um es leichtflüssiger zu machen, und erhitzt es dann in einer Muffel etwa 20 Minuten lang auf 1000 bis 1200°. Auch Ammoniumplatinchlorid kann benutzt werden, soll sich aber weniger gut eignen. Das reduzierte Platin haftet an dem Porzellan an, und der Prozeß wird mehrmals wiederholt, bis man eine gleichmäÙig deckende Schicht erhält. So kann man z. B. Platin-Porzellankapseln herstellen. Auch Porzellanelektroden hat Sénet so behandelt; dieselben sollen einen guten Strom liefern und sich ihres billigen Preises wegen empfehlen. (Bull. Soc. Intern. des El., May. 1889, S. 278.)

B.

[Bäder für Motoranker.] Sprague äußerte sich schon vor einiger Zeit dahin, daß die Motoren der elektrischen Bahnen so konstruirt werden sollten und

könnten, daß sie nach des Tages Last und Staub ordentlich mit dem Schlauch abgespritzt werden könnten. Die Aeufserung ward ungläubig aufgenommen. Im April beschrieb Wightman in der New-York Electrical World, S. 220, wie man einen Motor von Thomson-Houston während des Ganges ordentlich begossen und daß der Motor dies keineswegs übel vermerkt habe. Im Mai folgte dann Greene mit einer noch gründlicheren Probe (ebendas. S. 275). Der Anker des besonders konstruirten Motors ward 24 Stunden in süßes Wasser gelegt und ertrug dies gut; dann ward ihm ein Salzwasserbad gegeben, in dem er wieder 24 Stunden blieb, und er hiernach sofort eingesteckt. Er lief 2½ Stunden mit Ueberlastung, als ob nichts geschehen sei. Es war dies ein Anker von einem Sprague-Motor. Besonders für Bahnen ist es von Wichtigkeit, die Motoranker sauber halten zu können, und diese Versuche sind daher nicht ohne Werth.

B.

[Rekalensenz des Eisens.] Im Anschluß an diese Frage bemerkt Elihu Thomson in der Electrical World, Bd. XIII, S. 242, daß, wie zu erwarten war, bei seinem Schweißverfahren diesbezügliche Beobachtungen gemacht werden können. Werden zwei Stahlbarren eingesteckt und der Strom angestellt, so werden die Barren erst dunkelroth; dann zeigt sich in der Mitte, da, wo die Barren an einander stoßen, eine hellrothe Zone mit scharfen Grenzlinien, und diese Zone vergrößert sich nach den Klemmen zu. Aehnliche Vorgänge sind manchmal, sagt Thomson, auch bei der Abkühlung beobachtet worden. Die Erscheinung zeigt sich aber nur in hartem Stahl, nicht in Eisen; möglicherweise gebe es aufser der kritischen Temperatur auch einen kritischen Widerstand, der mit beitrage. Auch bei der Erhitzung einer Stahlstange tritt die helle Zone in der Mitte zwischen den Klemmen auf und verbreitet sich nach den Klemmen zu. Diese Verbreitung kann man natürlich nicht hindern, da die Temperaturunterschiede durch Wärmeleitung schnell ausgeglichen werden; je schneller man indess erhitzt, desto besser zeigt sich das helle Aufglühen.

B.

[Die trockene Gasbatterie von Mond und Langer] ist eine Wasserstoff-Sauerstoff-Batterie wie die von Grove, und giebt wegen der großen thätigen Oberfläche kräftige Wirkungen. Jede Zelle besteht aus einer Gypsplatte, in die auf beiden Seiten ein Gitter aus einer Bleiantimonlegirung eingebettet ist. Die Gitterräume sind mit dünnen durchlöchernten Platinblättchen belegt und dieses Platinblech mit Platinmohr überzogen. Mehrere solcher Platten werden neben einander angebracht, parallel oder hinter einander geschaltet und durch die Zellen Ströme von Wasserstoff und Luft getrieben, so daß die einen Seiten dem Wasserstoffe, die anderen dem Sauerstoffe der Luft ausgesetzt sind. Der Gyps wird mit Schwefelsäure getränkt und entspricht so der Flüssigkeit einer Zelle oder Feuchtigkeit einer Säule, die Flächen dem Zink und Kupfer. Mond und Langer zeigten eine solche Batterie an dem Empfangsabend der Royal Society in London. Die Zellen hatten 774 qcm Oberfläche und trugen 0,35 g Platinblech und 1 g Platinmohr; dieselben gaben eine E. M. K. von beinahe 1 V und bei passendem äußeren Widerstand einen Strom von 2 A und 0,7 V, entsprechend etwa 50% der durch Absorption des Wasserstoffes verfügbaren Energie. Die E. M. K. nahm langsam ab; um dies zu verhüten, wechselte man die Gase von Zeit zu Zeit. Mit dieser Batterie ward ein sehr lehrreiches Experiment gezeigt. Das aus der Batterie bei offenem Stromkreis austretende Gas



ward angesteckt und gab eine kleine Wasserstoffflamme. Sowie man indess den Strom schloß, ging die Flamme sofort aus, weil der Wasserstoff jetzt in der Zelle oxydirt ward. Der Versuch wurde mehrmals wiederholt. B.

[Magnolia - Anti - Friktionsmetall.] Die New - York Electrical World berichtet kurz über vergleichende Versuche mit dem Weismessing von Parsons und dem Magnolia - Metall, das für Lager empfohlen wird. Die Versuche wurden in der Marineabtheilung in Brooklyn mit einer Maschine angestellt, welche der Maschine von Beauchamp Tower ähnelt. Der Wellenzapfen hatte 10 cm Durchmesser und machte 500 Umdrehungen; die Belastung wechselte zwischen 100 und 600 Pfund pro Quadratzoll (7 bis 42 kg pro qcm). Das Messing erhitzte sich hierbei bis auf 73° C., das Magnolia - Metall auf 38° C.; die Reibungskoeffizienten waren Messing 0,0086, Magnolia 0,0011. B.

[Magnetismus des Nickels.] Bidwell beschreibt einen einfachen Vorlesungsversuch zur Illustration der Zerstörung des Magnetismus im Nickel durch Wärme. An einer an zwei Fäden aufgehängten Kupferscheibe bringt man einen Nickelzapfen an; etwas seitlich von der Lothlinie dieses Pendels befestigt man einen Magnet, der das Nickel anzieht und so von der Lothlinie ablenkt. Nähert man dann eine Gasflamme der Scheibe, so verliert das Nickel seinen Magnetismus, wird losgelassen und schwingt; hierbei kühlt es sich ab, wird wieder angezogen, sein Magnetismus aber durch die Flamme wieder zerstört u. s. w. Man kann so das Pendel längere Zeit in Schwingungen halten. B.

[Ein Telephonrelais] hat sich Herr Bernhard Enzmann, Vorsteher der brasilianischen Staats-Telegraphenwerkstatt in Rio de Janeiro, für verschiedene Länder patentiren lassen. Wir entnehmen Lumière électrique (vom 17. August) die Beschreibung der Einrichtung.

Der Erfinder verwendet zur Zeichengebung längere oder kürzere Reihen schnell auf einander folgender Wechselströme, je nachdem ein Strich oder ein Punkt dargestellt werden soll. Bei der gebenden Stelle wird eine besondere, mit einer Vorrichtung zur selbstthätigen Unterbrechung des primären Stromkreises versehene Taste aufgestellt. Bei der Empfangsstelle gehen die Wechselströme durch die Windungen des Telephonrelais, dessen Membrane die Zeichen auf einen beliebigen Registrirapparat überträgt. Batterien werden nur für den Ortsstromkreis, und zwar dieselbe Batterie abwechselnd beim Geben und beim Empfangen benutzt. Im ersten Falle liefert sie den primären Strom für die Induktionsrolle, im anderen setzt sie unter dem Einfluß des Relais den Registrirapparat in Thätigkeit. Höchstens 8 große Kupferelemente genügen zum Betriebe einer Leitung von etwa 300  $\Omega$  Widerstand.

Der Tastenhebel *H* (Fig. 1 und 2) ist auf der Schiene *m* beweglich eingelagert; derselbe wird in der Ruhelage durch eine Feder auf dem Ruhekontakt *c* festgehalten; beim Druck legt er sich auf den Kontakt *a*. Durch die beiden auf dem Grundbrett festgeschraubten Federn *f*<sub>1</sub> und *f*<sub>2</sub> wird während des Gebens die Batterie *B* geschlossen. *f*<sub>2</sub> liegt etwas höher als *f*<sub>1</sub> unter einer Schraube *g*, welche durch den Tastenhebel hindurchgeht und am unteren Ende isolirt ist. Beim Tastendruck wird zunächst Kontakt zwischen *f*<sub>1</sub> und *f*<sub>2</sub> und unmittelbar darauf zwischen *H* und *a* hergestellt.

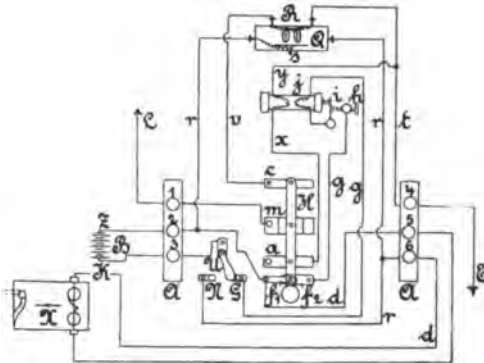
Das Telephonrelais stellen Fig. 3 und 4 im Schnitt und im Grundriß dar. Auf der Hinterwand befindet sich ein Hufeisenmagnet *S*, welcher mittels

der Schraube *B* befestigt ist, und auf welchem die Kerne des Elektromagnetes *M* montirt sind. Die, vor den Polen des letzteren angebrachte Eisenmembrane *Q* schwingt, sobald die Windungen von Wechselströmen durchflossen werden. Aufsen am Rahmen befindet sich ein kleiner winkelförmiger Arm *s*, welcher sich leicht um seine Axe dreht. Das Ende dieses Armes ruht auf der Membrane und schwingt mit dieser mit. Der Kontakt zwischen *s* und *Q* läßt sich mittels der Schraube *q* leicht reguliren. Derselbe ist während der Schwin-

Fig. 1.



Fig. 2.



gungen weniger innig als im Ruhezustande, folglich wird ein Strom, welcher durch *s* und *Q* hindurchgeht, während der Schwingungen der Membrane, d. h. während der Entsendung einer Reihe von Wechselströmen, erheblich abgeschwächt werden. — Alle Kontaktstellen sind platinirt.

Fig. 3.

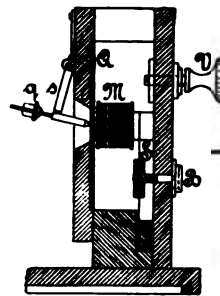
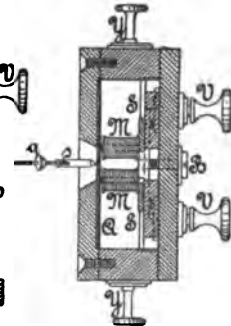


Fig. 4.



Die Apparaturverbindungen sind in Fig. 2 dargestellt. Die Messingschienen *A* sind mit je 3 Klemmen zur Befestigung der Drähte ausgerüstet. Der Registrirapparat *X* ist ein gewöhnlicher Morse-Apparat. Die Kurbel des Umschalters *U* ruht während des Gebens auf *G*, während des Empfangens auf *N*. Bei ruhender Taste geht in ersterem Falle der Stromweg von der Leitung *L* über *i*, *m* und *c* zu den Windungen des Relais *R* und durch *t* und *4* zur Erde.

Wird *H* gedrückt, so wird der Stromkreis vom positiven Pol *K* der Batterie *B* über *3*, *U*, *G*, die primäre Spule des Induktors *j* und durch die selbstthätige Unterbrechung *i*, *h* über *g*, *f*<sub>2</sub>, *f*<sub>1</sub> und *2* zum negativen Pol *Z* geschlossen, und der selbstthätige Unterbrecher tritt in Wirkung; sobald der Hebel *H* den Kontakt *a* berührt, entsendet der In-

duktor Wechselströme einerseits über  $x$ ,  $a$ ,  $m$  und  $1$  in die Leitung  $L$ , andererseits über  $y$ ,  $t$  und  $4$  zur Erde. Die Entsendung der Ströme dauert so lange, wie  $H$  in Berührung mit  $a$  bleibt.

Wenn die Kurbel  $U$  bei der Empfangsstelle auf  $N$  steht, entsendet die Batterie  $B$  dauernd einen Ortsstrom von  $Z$  über  $2$ ,  $f_1$ ,  $d$ ,  $5$ , den Morse-Apparat  $X$ ,  $d$ ,  $6$ ,  $N$ ,  $U$ ,  $3$  zurück nach  $K$ . Zwischen den Klemmen  $2$  und  $6$  liegt eine Abzweigung, in welche das Telefonrelais  $R$  mit  $Q$  und  $s$  eingeschaltet ist. Die Wechselströme gehen bei der Empfangsstelle von  $L$  über  $1$ ,  $m$ ,  $c$  und  $v$  zu den Umwindungen des Relais  $R$  und über  $t$  und  $4$  zur Erde. Der Elektromagnet  $M$  versetzt die Membrane  $Q$  in Schwingungen und vermindert so den Kontakt zwischen  $Q$  und  $s$ ; der Strom im Morse-Apparat wird in Folge dessen erheblich verstärkt<sup>1)</sup> und der letztere bringt, so lange eine Reihe von Wechselströmen andauert, d. h. so lange bei der gebenden Stelle Taste gedrückt wird, einen Strich hervor.

Man kann bei der empfangenden Stelle auch  $U$  auf  $G$  belassen. Der Morse-Apparat tritt dann nicht in Wirkung, das Relais fungirt vielmehr als Klopfer. Wsn.

[Vereinigte optischer und elektrischer Alarmapparat im Dienste der Polizei.] Ein neues Verfahren zur Verbindung der Polizei-Wachposten auf den Strafsen mit dem Bezirksbüro oder der Hauptwache sowie der Wachposten unter einander ist von Brewer & Smith angegeben worden. An einem Gaskandelaber wird ein kleiner gußeiserner Kasten angebracht, welcher einen Signal-, einen Anruf- und einen Fernsprechapparat in sich vereinigt. Bei Einführung dieses Systems wird ein entsprechend hoher Kandelaber an einem hervorragenden, hierzu geeigneten Punkte jedes Wachposten-Reviers aufgestellt und mit dem betreffenden Bezirksbüro u. s. w. elektrisch verbunden; hier enden die einzelnen Leitungen an einem Tableau- oder Umschalteapparat gewöhnlicher Art. Sobald ein Polizist Hilfe aus dem nächstgelegenen Revier herbeizurufen wünscht, schließt er die Thür seines Kastens auf und läßt durch einen Hebeldruck eine rothe, einen Gasbrenner enthaltende Glaskugel an dem Kandelaber aufsteigen. Dies Signal ist Tag und Nacht sichtbar. Wenn der Polizist an das Bezirksbüro oder die Hauptwache eine Meldung abzugeben hat, entsendet er dahin ein elektrisches Glockenzeichen und kann nach erhaltener Antwort telephonisch mit der angerufenen Stelle verkehren. Ferner kann von der Hauptwache oder dem Bezirksbüro aus das Auslösen und Hochgehen der rothen Glaskugel jedes Postens elektrisch veranlaßt werden. Der Revierpolizist hat sich in solchem Falle zur Entgegennahme etwaiger Befehle an seinen Apparat zu begeben.

Das System soll nach The Electrical Engineer in den Vereinigten Staaten bereits zur Anwendung gekommen sein. R. P.

[Telephonmonopol in Frankreich.<sup>2)</sup>] Die seither von der Société générale des Téléphones verwalteten Fernsprechanlagen sind am 1. September von der Regierung übernommen worden. Die Gesellschaft hat allerdings das Recht der letzteren, die in Rede stehenden Anlagen käuflich zu erwerben, bisher nicht anerkannt. Sie stützt ihre Proteste auf einen Vertrag, welcher angeblich im Jahre 1886 zwischen ihr und dem Minister Granet abgeschlossen sein soll und durch welchen ihr, wie sie behauptet, die ausschließliche Konzession zur Herstellung und

zum Betriebe von Fernsprecheinrichtungen auf die Dauer von 35 Jahren, unter gleichzeitiger Aufhebung des staatlichen Ankaufsrechts für 15 Jahre, ertheilt worden sei. Thatsächlich ist ein derartiges Abkommen seiner Zeit beabsichtigt gewesen, dasselbe hat aber nicht die erforderliche Genehmigung der Deputirtenkammer und des Senats erhalten. Die Société générale hat ihrem in der Sache eingenommenen Standpunkt entsprechend bisher alle Verständigungsvorschläge der Regierung abgelehnt. Sie ist weder auf eine gütliche Einigung hinsichtlich der Höhe der ihr von der Käuferin zu zahlenden Entschädigung eingegangen, noch hat sie sich zu einer Abschätzung derselben durch Sachverständige bereit gefunden. Auch die Besitzergreifung durch die Post- und Telegraphenverwaltung hat nur unter Aufbietung polizeilicher Hilfe ermöglicht werden können. Am 1. September begab sich nach jeder der 12 Vermittlungsanstalten in Paris ein höherer Telegraphenbeamter in Begleitung eines Polizeikommissars; sie wurden von einem Angestellten der Gesellschaft mit der Erklärung empfangen, daß er nur der Gewalt weichend ihnen die Einrichtungen übergebe. Gleichzeitig überreichte derselbe dem Polizeikommissar einen schriftlichen Protest mit der Bitte, denselben dem Protokoll beizufügen. Unter den gleichen Formalitäten fand die Uebergabe auch bei sämtlichen Vermittlungsanstalten in der Provinz statt.

Im Uebrigen waren alle Vorkehrungen derart getroffen, daß durch den Wechsel der Betrieb keinerlei Unterbrechungen oder Störungen erfuhr. Wsn.

[Kabel Perim—Obock.] Durch den Kabeldampfer »Chiltern« ist ein Kabel zwischen Perim und Obock im Rothen Meer verlegt worden, welches der Eastern Telegraph Company gehört. Bereits im vorigen Jahre waren mit Perim, welches durch das Kabel Suez—Suakim—Perim—Aden an das internationale Telegraphennetz angeschlossen ist, die Orte Massauah und Assab auf Kosten der italienischen Regierung durch ein Unterseekabel verbunden worden. — s —

[Telephonie in Italien.] Nach einem Gesetzentwurf, welcher gegenwärtig den italienischen Kammern zur Berathung vorliegt, soll künftighin die Anlage und der Betrieb von Fernsprecheinrichtungen für den öffentlichen Verkehr nur auf Grund einer staatlichen Konzessionsurkunde zugelassen werden. Den Konzessionären und der Regierung, sobald letztere die Herstellung von Fernsprechanlagen selbst in die Hand nehmen sollte, wird das Recht der unentgeltlichen Ueberschreitung von privaten und öffentlichen Grundstücken mit der Einschränkung zugestanden, daß den betreffenden Besitzern eine Entschädigung bei Benutzung des Eigenthums zum Anbringen von Stützpunkten gewährt werden kann, welche von dem Stadtpräfecten in dem Falle festgesetzt wird, daß eine Einigung zwischen den Beteiligten nicht zu Stande kommt. Gegen die Entscheidung hinsichtlich der Höhe der Entschädigung kann der Rechtsweg beschränkt werden.

Der Meistbetrag der Jahresvergütung für die Ueberlassung eines Fernsprechanchlusses wird für jede innerhalb des Ortsbezirks belegene Sprechstelle, wenn letztere nicht mehr als 2 km von der Vermittlungsanstalt entfernt ist, auf 200 Frs. festgesetzt. Für entfernter gelegene Sprechstellen tritt eine Erhöhung der Gebühr ein, und zwar in einer Entfernung von 3 bis 5 km von der Zentralstelle um je 3 Frs. für 100 m und über 5 km hinaus je 2 Frs. für 400 m. Den Provinzial- und Gemeindebehörden wird eine Ermäßigung von 30%, der ordnungsmäßigen Gebühren zugebilligt. Als

<sup>1)</sup> Dieselbe Idee ist von Sieur angegeben und auch in dem phonischen Anrufapparat van Rysselbergh's angewendet.

<sup>2)</sup> Vgl. Heft VIII, S. 232, und Heft XVI, S. 415.

Vergütung für ein Gespräch bis zur Dauer von 5 Minuten im Fernverkehr wird ein Betrag von 1 Fr. 50 Cts., sofern die Verbindungsanlage 100 km nicht überschreitet, und von 2 Frs. bei längeren Anlagen erhoben.

Der Regierung steht das Recht zu, den Betrieb der Fernsprecheinrichtungen zeitweise gänzlich aufzuheben oder zu beschränken, sobald und so lange es die öffentliche Sicherheit fordert. Während dieser Zeit können die Anlagen durch den Staat selbst betrieben werden.

—s—

[Fernsprech-Verbindungsanlage Wien—Budapest.] Von Seiten der österreichischen und ungarischen Telegraphenverwaltung ist vor Kurzem eine Vereinbarung dahin getroffen, zwischen Wien und Budapest eine Fernsprech-Verbindungsanlage herzustellen und zu betreiben. Die Ausführungsarbeiten haben bereits am 15. August begonnen und sollen bis Ende Oktober beendet sein, und zwar wird die österreichische Verwaltung die Strecke bis Bruck an der Leitha bauen. Zunächst ist die Herstellung von drei Leitungen in Aussicht genommen, von denen zwei zur Abwicklung des Verkehrs zwischen den Börsen der beiden Hauptstädte zu dienen haben. Die Vergütung für ein einfaches Gespräch bis zur Dauer von 3 Minuten ist auf 1 Gulden festgesetzt. Ein unmittelbarer Verkehr der Teilnehmer an den Stadt-Fernsprecheinrichtungen in Wien und Budapest wird nach Fertigstellung der Anlage zugelassen werden.

—s—

[Elektrotechnische Vorlesungen u. s. w. an der Technischen Hochschule zu Braunschweig im Studienjahre 1889/90.]

Elektrotechnik I (für Elektrotechniker und Bauingenieure).

Prof. Dr. Weber: Vortrag im Sommer 2 Stunden wöchentlich.

Telegraphie: Galvanische Batterien. Kirchhoff's Gesetze. Bestimmung der Stromintensität, der elektromotorischen Kraft, des Widerstandes von Drähten. Elektromagnetische Anziehungskraft von Eisenkernen, Induktion zu telegraphischen Zwecken. Oberirdische, unterirdische und unterseeische Leitungen. Aufsuchung von Fehlern, Geschichte der Telegraphie. Der Schreibtelegraph von Morse. Das Relais. Endstationen. Zwischenstationen. Uebertragungsstationen. Telegraphie mittels Ruhestromes, andere Telegraphensysteme. Gleichzeitige Telegraphie. Lütewerke. Haustelegaphie. Pneumatische Telegraphie. Elektrische Uhren. Elektrischer Registrirapparat.

Elektrotechnik III. Theoretischer Theil (für Elektrotechniker).

Prof. Dr. Weber: Vortrag im Winter 2 Stunden wöchentlich.

Grundzüge der Potentialtheorie. Der Kondensator. Messung des Potentials. Der galvanische Strom; Wärme- und elektrolytische Wirkungen desselben. Magnetismus. Bestimmungen der Intensität des Erdmagnetismus in absolutem Maße. Elektromagnetismus. Das Biot-Savart'sche Gesetz. Berechnung der Wirkungen von Kreisströmen und Solenoiden auf Magnete. Anwendung auf die Theorie der Meßinstrumente. Elektrodynamik. Das Ampère'sche Gesetz. Solenoide. Ersetzung geschlossener Ströme durch magnetische Doppelflächen. Gesetze der Magneto- und Volta-Induktion. Theorie des Erdinduktors. Die Rückwerfungs- und Multiplikationsmethoden. Widerstandsmessungen in absolutem Maße. Bestimmung des Ohm.

Elektrotechnik II. Technischer Theil (für Elektrotechniker).

Prof. Dr. Vogel: Vortrag im Winter 4 Stunden wöchentlich, im Sommer 3 Stunden wöchentlich.

Im Winter: Physikalische Einleitung. Absolute Maße. Die elektromagnetischen und magnetoelektrischen Maschinen. Die dynamoelektrischen Maschinen für Gleichstrom; deren Geschichte, Beschreibung, Eintheilung, Theorie und Aufbau. Wechselstrommaschinen und Transformatoren.

Im Sommer: Elektrisches Beleuchtungswesen. Kraftübertragungen.

Bemerkung: Praktische Uebungen im Anschluß an die Vorlesungen über Elektrotechnik werden in nach Uebereinkunft festzustellenden Stunden im elektrotechnischen Laboratorium abgehalten.

Elektrotechnische Uebungen (für Elektrotechniker).

Prof. Dr. Vogel: Uebungen 2 Stunden wöchentlich.

Berechnung von Leitungen, Regulatoren, Dynamomaschinen, galvanoplastischen und elektrometallurgischen Einrichtungen, Beleuchtungsanlagen u. s. w.

Elektrochemie (für Elektrotechniker).

Prof. Dr. Vogel: Vortrag im Sommer 2 Stunden wöchentlich.

Die elektrotechnischen Gesetze. Galvanoplastik. Elektrometallurgische Prozesse. Galvanische Elemente. Akkumulatoren.

Blitzableiter und elektrische Sprengmethoden (für Elektrotechniker und Bauingenieure).

Prof. Dr. Vogel: Vortrag im Sommer 2 Stunden wöchentlich.

Bemerkung: Elektrochemie und Blitzableiter und elektrische Sprengmethoden werden abwechselnd vorgetragen. In diesem Jahre kommt Elektrochemie zum Vortrage.

Elektrotechnisches Praktikum (für Elektrotechniker, Anfänger).

Prof. Dr. Vogel: Uebungen 6 Stunden wöchentlich.

Arbeiten im elektrotechnischen Laboratorium (für Elektrotechniker, Fortgeschrittenere).

Vorstand: Prof. Dr. Weber, Prof. Dr. Vogel.

[Elektrotechnische Lehranstalt des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M.] Mit dem 24. Oktober d. J. beginnt der zweite Kursus dieser Lehranstalt. Dieselbe bezweckt, jungen Leuten, welche ihre Lehrzeit in einer Werkstatt vollendet haben, eine theoretische und praktische Bildung in der Elektrotechnik zu geben, welche sie befähigen soll, als Monteure, Werkmeister u. dgl. in elektrotechnischen Fabriken, größeren Lichtbetrieben u. s. w. ihr Fortkommen zu finden.

Für die Zwecke der Lehranstalt ist eine reiche Sammlung von Instrumenten, Apparaten und Maschinen neuester Konstruktion vorhanden, und das Instrumentarium der elektrotechnischen Untersuchungsanstalt des Physikalischen Vereins bietet strebsamen Leuten, welche eine längere Zeit auf ihre Ausbildung verwenden können, Gelegenheit, sich über feinere Meßinstrumente und Meßmethoden zu unterrichten.

Nachstehendes Verzeichniß zeigt den Lehrplan der für die Schüler obligatorischen Fächer:

1. **Ausgewählte Kapitel aus der Physik.** — Prof. Dr. Krebs. 1 St.
2. **Allgemeine Physik.** — Dr. J. Epstein. 2 St.

3. **Allgemeine Elektrotechnik:** Entstehung und Verzweigung des elektrischen Stromes (Gesetze von Ohm und Kirchhoff), Wirkungen des Stromes und deren technische Verwendung. — Dr. J. Epstein. 4 St.
4. **Praktische Uebungen im Laboratorium.** — Dr. J. Epstein. 10 bis 12 St.
5. **Dynamomaschinenkunde.** — Dr. J. Epstein. 1 St.
6. **Elemente und Akkumulatoren.** — Dr. Brugger. 1 St.
7. **Instrumentenkunde.** — E. Hartmann. 1 St.
8. **Telegraphie und Telephonie.** — Telegraphen-Ingenieur Ehrlicke. 1 St.
9. **Signalwesen,** mit besonderer Berücksichtigung der Eisenbahn-Signaltechnik. — Telegraphen-Inspektor Löbbbecke.
10. **Beleuchtungstechnik.** — Dr. Oscar May. 1 St.
11. **Motorenkunde.** — C. Brockmann. 1 St.
12. **Blitzableitertechnik.** — Dr. Nippoldt. 14tägiger Sonderkursus im Frühjahr.
13. **Mathematik.** — Dr. Epstein. 2 St.
14. **Experimentalchemie.** — Dr. Lepsius. 1 St.
15. **Zeichnen.** — C. Brockmann. 3 St.
16. **Exkursionen:** Besichtigung von Werkstätten und elektrotechnischen Betrieben.

Der Lehrkursus für Schüler hat die Dauer eines Semesters.

Die Aufnahme-Bedingungen für Schüler sind die folgenden:

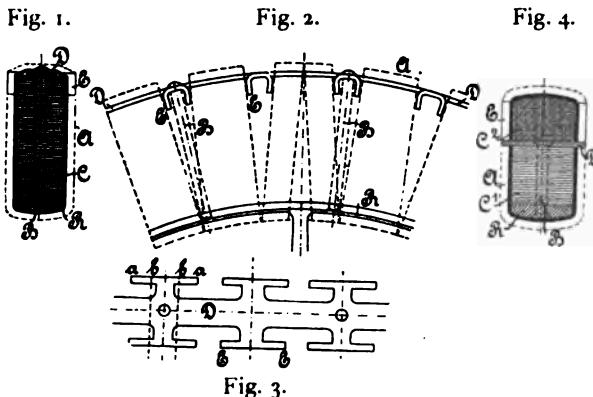
1. Nachweis über genossenen Unterricht in der Mathematik. (Algebra: Einfache Gleichungen; Kongruenz- und Aehnlichkeitssätze.)
2. Zeugniß über die in einer mechanischen Werkstätte bestandene Lehre.
3. Ein selbstgeschriebener Lebenslauf.
4. Honorar 100 Mark für ein Semester, bei der Aufnahme zu entrichten.

Die Vorlesungen 1. bis 3., 5. bis 12. und 14. können außer von den Schülern der Anstalt auch von Hospitanten besucht werden.

Anmeldungen sind an Herrn Dr. Heine Rössler, Vorsitzender des Physikalischen Vereins, zu richten.

**AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.**

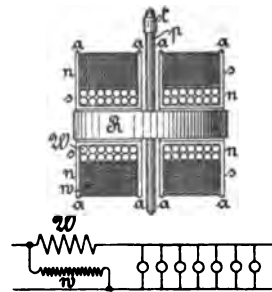
[No. 47142. Anker für dynamoelektrische Maschinen. Gisbert Kapp in Wimbledon und J. M. V. Maney-Kent in Westminster.] Die Erfindung bezieht sich hauptsächlich auf die zuverlässige Befestigung der Anker-



spulen, welche im Wesentlichen darin besteht, daß in den Zwischenräumen der Spulen Befestigungsstücke eines nicht magnetischen Materials angebracht sind, welche seitlich aus der Fläche des

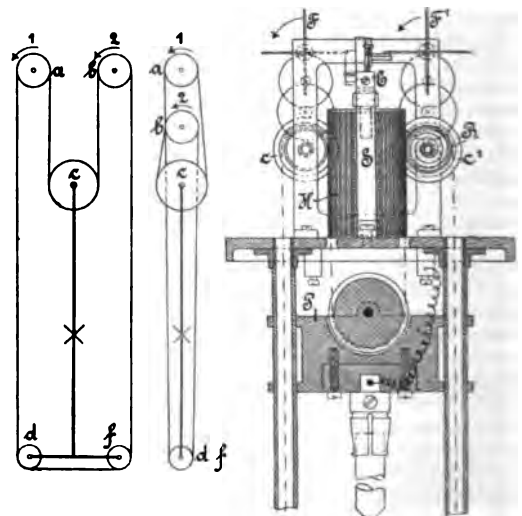
Ankerkernes hervorragen und entweder Theile eines und desselben Ringes bilden oder getrennt von einander angeordnet sind. In allen Fällen sind die Befestigungsstücke *D*, Fig. 1, mit den vorschlingenden Lappen *E* durch in der Mitte des Ankers durchgehende Bolzen *B* mit dem Grundreifen *R* fest verbunden. In Fig. 3 ist *D* ausgedehnt gezeichnet. Die Theile *a, b* der Lappen *E* werden in radialer Richtung umgebogen, um die Ankerwindungen *A* in ihrer Lage zu sichern. Fig. 4 ist ein Schnitt durch einen Anker, der zum Theil aus Bandeisen *C* und zum Theil aus Eisendraht *C*<sup>2</sup> besteht; die Lappen *E* der Befestigungsstücke *D* dienen hier auch noch dazu, den Eisendraht *C*<sup>2</sup> seitlich zusammenzuhalten. Letztere Konstruktion des Ankers wird bei Dynamomaschinen angewendet, bei welchen die magnetische Induktion von allen Seiten stattfindet. G.

[No. 47618. Neuerungen an Elektrizitätszählern. Hans Dubs in Hottingen bei Zürich.] Ein Gewichtsuhrwerk treibt eine von einem festen Rahmen *aaaa* dicht umschlossene Eisenscheibe. Auf dem Rahmen befinden sich einige Windungen *W* eines dicken Drahtes und viele Windungen *w* eines dünnen Drahtes, und zwar so, daß die durch diese Windungen zirkulirenden Ströme in der Scheibe entgegengesetzte magnetische Pole hervorzurufen suchen. Bei konstanter Spannung wird der durch *w* fließende Nebenstrom die Scheibe mit konstanter Kraft hemmen, der veränderliche Hauptstrom wird durch mehr oder minderes Entmagnetisiren der Scheibe eine schnellere oder langsamere Rotation derselben gestatten, welche an einem Zählwerke registriert wird. G.



[No. 47670. Regelungsvorrichtung für elektrische Bogenlampen. Henri Pieper fils in Lüttich.] Bei dieser Erfindung wird die Annäherung und Entfernung der durch Rollen und Schntüre verbundenen Kohlen-

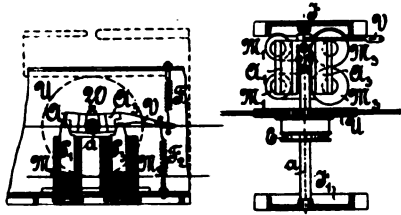
Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.



halter (vgl. Fig. 1 und 2) durch zwei Motoren oder zwei Gehwerke in der Art bewirkt, daß dieselben kontinuierlich und unabhängig von einander in derselben Richtung wirken und die Regulierung durch ihre Geschwindigkeitsdifferenz erfolgen lassen. In

der Fig. 1 wird das eine Gehwerk  $c$  durch das Gewicht des oberen Kohlentragers  $P$ , das andere  $c^1$  durch eine Feder  $R$  getrieben, welche die Kohlen in einem dem Gewicht entgegengesetzten Sinne verschiebt. Eine in der Abbildung hinter  $H$  liegende Hauptspule  $H^1$  und eine Nebenspule  $H$  wirken auf den Anker  $E$ , der die Sperrklinken  $M$  und  $N$  trägt. Dieser Anker kann die beiden Gehwerke gleichzeitig oder jedes von ihnen getrennt auslösen, je nachdem der Bogen normal, zu lang oder zu kurz ist, so zwar, daß bei Ueberwiegen der Nebenschlusspule der Sperrhaken  $N$  das Räderwerk  $C^1$  auslöst, bei Ueberwiegen der Hauptspule der Sperrhaken  $M$  außer Eingriff mit dem Werke  $C$  kommt. G.

[No. 47471. Elektrische Bogenlampe. S. Schuckert in Nürnberg.] An Stelle des in Anspruch 2. der Patentschrift No. 45269 bezeichneten federnden Anschlages  $f$ , für den Anker des Hauptstrommagnetes tritt die Anordnung eines zweiten Nebenschlussmagnetes  $M_2, M_1$ , neben oder über dem Hauptstrommagnete  $M_1, M_1$ . Auf derselben Axe  $a$  sind die



Anker  $A_2$  und  $A_1$  dieser Elektromagnete, welche bei normaler Lichtbogenlänge die Mittellage einnehmen, bei zu kleinem Bogen bezw. bei zusammengewachsenen Kohlen aber, der überwiegenden Anziehung von  $M_2, M_1$  folgend, eine Vergrößerung bezw. Neubildung des Lichtbogens herbeiführen. G.

[No. 47506. Mikrophon mit Wechselstrom im primären Kreise. Julius Paul Gottlob Nipkow in Berlin.] Die Erfindung bezieht sich auf ein Mikrophon, bei welchem durch die Bewegung der Membran, an Stelle der sonst entstehenden intermittirenden oder unzulirenden Ströme in einer und derselben Richtung, Wechselströme erzeugt und nach der primären Spule übergeführt werden. In der Mitte der Membran und senkrecht zu derselben ist ein Stäbchen, wie die Membran aus isolirendem Material hergestellt, mit seinem einen Ende befestigt, während das freie Ende dieses Stäbchens zu einer Platte ausgebildet ist. Zu beiden Seiten dieser Platte ist je ein Kontaktstück aus gutleitendem Material befestigt, deren eines mit dem positiven, das andere mit dem negativen Pol der Batterie durch bewegliche Drähte verbunden ist. An jede der vier Stirnflächen dieser Kontaktstücke lehnt ein anderes Kontaktstück, ebenfalls aus gutleitendem Material. Die letzteren werden in ihrer Lage leicht beweglich festgehalten. Die einander diagonal gegenüberstehenden Kontaktstücke sind durch bewegliche Drähte leitend mit einander verbunden; zwischen diese Verbindungsdrähte ist die primäre Rolle geschaltet. Die Schwingungen der Membran werden hiernach durch Vermittelung der ersten beiden Kontaktstücke auf die vier anderen übertragen; die hierdurch hervorgebrachten Wechselströme werden der primären Rolle zugeführt. Wsn.

[No. 47366. Verbindungskasten für unterirdische elektrische Leitungsanlagen. Spiecker & Co. in Cöln.] Die vorliegende Einrichtung dient dazu, in einem elektrischen Vertheilungssystem die Abzweigungen eines Leitungsstranges sowie die Verbindung verschiedener Leitungsstränge unter einander zu ermöglichen. Der Verbindungskasten besteht aus einem verschließ-

baren gußeisernen Gefäß, an dessen Umfang Oeffnungen angebracht sind, welche zur Einführung der zu verbindenden Elektrizitätsleiter dienen, und welche durch Stopfbüchsen gedichtet werden können. Der Kasten wird durch Zwischenwände in so viele Kammern getheilt, wie Einführungsöffnungen vorhanden sind. Ein an der inneren Wandung des Kastens angegossener Rand trägt isolirt angeschraubte Kontaktstücke. Der in der Mitte hochgeführte Boden des Kastens trägt auf seinen oberen Abstufungen ebenfalls isolirt angeschraubte Verbindungsscheiben. Je nachdem ein Zwei- oder ein Mehrleitersystem angewendet wird, hat man zwei oder mehrere solcher Verbindungsscheiben. Letztere sind an ihrem Umfange je so oft gezahnt, wie Einführungsöffnungen vorhanden sind. Die Zähne sind im rechten Winkel nach oben gebogen; die Scheiben sind so gegen einander versetzt, daß ihre Zähne zwischen einander durchgreifen können. Die Zähne der unteren Scheiben sind um so viel länger, wie die letzteren tiefer liegen als die obere Scheibe, so daß alle Verbindungen in einer Höhe gemacht werden können. Durch einen um die Scheiben herumgeführten, unmittelbar an den Eisenkörper des Kastens angegossenen Rand wird dafür gesorgt, daß die Scheiben mit Isolirmasse vergossen werden können, so daß nur die Kontaktstellen aus der letzteren hervorragen. Zwischen den Scheiben und den Kontaktstücken sind Bleisicherungen eingeschaltet. Um den äußeren Umfang des Kastens zieht sich ein angegossener und schräg abgedrehter Rand, mit Knaggen zur Aufnahme der Deckelschrauben versehen. Auf den Rand wird der mit einer entsprechenden Andrehung versehene Deckel aufgesetzt und angeschraubt. Letzterer hat einen glockenartig überhängenden Rand, welcher bei Hochwasser u. dergl. in das Wasser eintaucht und dabei durch die Bildung eines luftdicht abgeschlossenen Raumes einen wasserdichten Abschluss bewirkt. — Jede Kammer, in welcher die zu dem betreffenden Anschluss gehörenden Verbindungen hergestellt sind, wird einzeln und für sich mit Isolirmasse vergossen. Wsn.

## BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Dr. Martin Krieg, Die Erzeugung und Vertheilung der Elektrizität in Zentralstationen. Magdeburg 1888. Druck und Verlag: Fabersche Buchdruckerei (A. und R. Faber).

Dieses in zwei Bänden erschienene Werk des auf dem Gebiete der Elektrotechnik wohlbekanntesten Verfassers hat bereits gute Aufnahme gefunden, denn es genügt einem Bedürfnisse der Gegenwart. Der erste Band behandelt in Anlehnung an das Werk des englischen Elektrotechnikers Rankin in Kennedy »Electrical Distribution by Alternating Currents and Transformers« die Erzeugung und Vertheilung der Elektrizität durch Wechselstrommaschinen und Transformatoren; der zweite Band behandelt dagegen in weiterer Ausdehnung die Benutzung des Gleichstromes. Die Behandlung ist im Allgemeinen eine eingehende, sachgemäße und übersichtlich gegliederte; dabei ist die Darstellungsweise eine auch für den Nichtfachmann in den Hauptsachen verständliche, während der Fachmann auch die notwendigen theoretischen Behandlungen des Stoffes und über alles Hauptsächliche befriedigende Besprechungen vorfindet, so daß er dieses Buch zum Nachschlagen gern benutzen wird. Die Ausstattung ist eine vorzügliche und viele gute Abbildungen begleiten und unterstützen den Inhalt des Textes.

Th. Schwartze.

## PATENTSCHAU.

## 1. Patent-Anmeldungen.

## Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

- E. 2233. C. Pieper in Berlin für E. Edmandt in London. Verfahren und Einrichtung zur Benutzung von Sekundärbatterien bei elektrischen Stromverteilungsanlagen.
- N. 1923. M. Witschmann in Kulmbach (Bayern). Elektromagnetische Kuppelung an Dynamomaschinen und Elektromotoren.
- P. 4030. M. M. Rotten in Berlin für A. Poloschko in St. Petersburg. Scheiben-Dynamomaschine.
- D. 3696. A. Dielitzsch in Dresden. Anordnung der Polschuhe bei Dynamomaschinen mit kugelförmigem Anker.
- D. 3755. G. Brandt in Berlin für Doerkort & Homolka in Wien. Spitzen-Mikrophon.
- G. 4970. P. Geiseler in Berlin. Vorrichtung zur selbstthätigen Auslösung von Fernsprechverbindungen.
- H. 8966. F. C. Glaser in Berlin für A. A. Batah in Kansas (V. St. A.). Vorrichtung zur Einzel-Inbetriebsetzung der Apparate einer beliebigen Stelle in Leitungen mit mehreren Stellen.
- S. 4792. J. Singer in Berlin. Elektrizitätsmesser.
- W. 5874. Fehrlert & Loubier in Berlin für G. E. Whittingham in Bleasville (V. St. A.). Elektrische Schalt- und Regulirvorrichtung.
- W. 6116. Chr. Weuste in Mülheim a. d. Ruhr. Elektrisches Kontaktwerk.
- E. 2281. Elektrotechnische Industrie-Gesellschaft Langhans & Co. in Berlin. Träger für vertikal aufgehängte Glühspiralen.
- R. 5304. M. M. Rotton in Berlin. Elektrizitätszähler.
- Z. 1049. H. & W. Pataky in Berlin für O. Ziperowsky und M. Déri in Budapest. Apparat zur Umwandlung elektrischer Wechselströme in kontinuierliche Gleichströme und umgekehrt.
- E. 2446. C. Pieper in Berlin für Th. A. Baisson in Llewellyn Park (V. St. A.). Vorrichtung zum Unterbrechen des Ankerstromkreises von Elektromotoren bei Ueberschreitung der größten Geschwindigkeit des Ankers.

## 2. Veränderungen.

## a. Erlöschung von Patenten.

## Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

9452. Neuerungen an elektrischen Lampen mit Berührung beider Kohlenspitzen unter konstantem Druck.
34218. Ausklinkvorrichtung für Scheiben- und optische Signale.
34717. Neuerungen an Gebern für elektrische Signale.
34718. Neuerungen in der Konstruktion magnetischer Läuwerke.
40169. Kurzschlussvorrichtung für den Nebenschlussstrom bei elektrischen Bogenlampen.
42999. Färbvorrichtung für Morse-Apparate.
46353. Schaltung der beim gleichzeitigen Telegraphieren und Telefonieren auf derselben Leitung zur Anwendung kommenden Apparate.
47417. Elektrizitätszähler.
28749. Registrirender Mefssapparat für elektrische Ströme.
34514. Neuerungen an dem registrirenden Mefssapparat für elektrische Ströme; Zusatz zum Patent No. 28749.
37777. Konstante galvanische Batterie.
43893. Neuerung an positiven Elektroden in galvanischen Elementen.
46687. Auslösungsvorrichtung für Taschengalvanoskope.
39136. Neuerung in der Herstellung der Elektrodenplatten für Akkumulatoren.
40639. Elektrischer Sicherheits-Ausschalter.
41066. Umschaltung von Fernsprechapparaten.
45135. Vorrichtung an öffentlichen Telephonen zur selbstthätigen Gebührenerhebung.
9135. Neuerungen an Telephonen.
34092. Neuerung an galvanischen Elementen.
38103. Nummerapparat und dazu gehörender Kontakt-Druckknopf mit Kontrolle für elektrische Haustelegraphie.
42151. Neuerungen an Vorrichtungen zum Schließen des Stromkreises bei elektrischen Brems- und anderen Einrichtungen.
42253. Thermoelektrische Batterie für technische Zwecke.
42534. Neuerungen in der Anordnung poröser Gefäße und Elektroden in Kupfersulfatelementen.
46227. Kommutatorenanordnung für elektrische Maschinen.
47315. Galvanische Cirkulationsbatterie.
- Klasse 13: Dampfkessel.
41204. Elektrischer Wasserstandszeiger.

## Klasse 42: Instrumente.

37902. Elektrischer Wächter-Kontrollapparat.
47135. Elektrische Seetiefenmesser.
40501. Telegraphischer Abstimmungsapparat.

## Klasse 49: Metallbearbeitung, mechanische.

46550. Neuerung an dem unter No. 38011 patentirten elektrischen Schweißverfahren.

## Klasse 68: Schlosserei.

46394. Elektrische Thüröffnungsvorrichtung.

## Klasse 83: Uhren.

32026. Elektrische Uhr.
27914. Neuerung an elektrischen Uhrenregulatoren.

## b. Versagung von Patenten.

## Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

- H. 7890. Zweizelliges galvanisches Element. Vom 8. Nov. 1888 ab.

## c. Uebertragung von Patenten.

## Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

39498. Auf P. Ekelberg in Berlin. Neuerung an elektrischen Lampen. Vom 5. September 1886 ab.
40986. Auf P. Ekelberg in Berlin. Neuerung im Verfahren zur Herstellung von Isolirungsmaterial für elektrische Leitungsdrähte. Vom 19. Februar 1887 ab.
- Auf Siemens & Halske und die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin:
12174. Neuerungen an elektrischen Lampen. Vom 27. November 1879 ab.
14058. Neuerung in der Erzeugung von elektrischem Licht. Vom 11. Juni 1879 ab.
15602. Neuerungen an elektrischen Lampen. Vom 23. April 1880 ab.
16670. Neuerungen an magneto- und dynamoelektrischen Maschinen. Vom 29. März 1881 ab.
17949. Neuerungen in der Anordnung von Leitungen, um Elektrizität von der Stromquelle an die Verwendungsstelle zu leiten. Vom 14. November 1880 ab.
18669. Neuerungen an dynamo- oder magnetoelektrischen Maschinen und elektrischen Motoren. Vom 13. Oktober 1880 ab.
18671. Neuerungen an Mefssapparaten zur Bestimmung der Stärke elektrischer Ströme. Vom 2. Juli 1881 ab.
18887. Neuerungen an elektrischen Glühlichtdampfen. Vom 10. November 1880 ab.
19287. Neuerungen an elektrischen Lampen, sowie in deren Aufstellung und Befestigung. Vom 12. Juli 1881 ab.
19922. Neuerungen in der Herstellung und Aufstellung elektrischer Lampen. Vom 17. Juli 1881 ab.
20587. Neuerungen an dynamo- oder magnetoelektrischen Maschinen und Elektromotoren. Vom 21. Oktober 1881 ab.
20823. Neuerungen an elektrischen Strommessern. Vom 15. November 1881 ab.
21287. Neuerungen an dynamo- und magnetoelektrischen Maschinen. Vom 18. September 1881 ab.
23129. Neuerungen an elektrischen Glühlichtdampfen. Vom 25. Oktober 1881 ab.
23270. Neuerungen in der Art der Uebertragung der Elektrizität für Beleuchtungs-, Kraftübertragungs- und andere Zwecke. Vom 9. November 1882 ab.
23823. Mefss- und Registrirapparat für elektrische Ströme. Vom 1. Dezember 1882 ab.
24609. Vorrichtung zur Regulirung der Erzeugungskraft des Stromes von dynamoelektrischen Maschinen. Vom 21. Juli 1881 ab.
25051. Herstellung von Kohlekonduktoren für Glühlichter. Vom 7. Mai 1881 ab.
26567. Verbindungskästen für unterirdische Elektrizitätsleiter. Vom 22. April 1883 ab.
27991. Stromkreisregulator. Vom 21. Dezember 1882 ab.
28072. Neuerungen in der Erzeugung und Verteilungsweise der Elektrizität für Beleuchtungs-, Heiz- und Kraftübertragungszwecke. Vom 28. August 1883 ab.
47695. Auf Handelsgesellschaft »Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin. Galvanisches Element. Vom 10. November 1888 ab.
18765. Auf Siemens & Halske und die Aktiengesellschaft Allgemeine Elektrizitätswerke in Berlin. Neuerungen in den Mitteln zum Messen und Registriren elektrischer Ströme. Vom 13. Mai 1881 ab.

Schluß der Redaktion am 12. September 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==



# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

Oktober 1889.

Neunzehntes Heft.

## ABHANDLUNGEN.

### Siemens & Halske auf der Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin 1889.

Unter den mancherlei Hilfsmitteln, deren man sich bedient, um Unfällen aller Art wirksam zu begegnen, ist die Elektrizität in ihren verschiedenen Anwendungen eines der wichtigsten. Zunächst spielt das elektrische Licht auf diesem Gebiete eine ungemein bedeutsame Rolle; denn was kann mehr zur Verhütung von Unfällen dienen, als eine möglichst weite Verbreitung einer guten Beleuchtung, welche selbst keinerlei Gefahren für Gesundheit und Eigenthum in sich schließt. Andererseits ist die für irdische Verhältnisse fast unendlich große Geschwindigkeit, mit der elektrische Wirkungen sich fortpflanzen, von höchstem Werthe, sowohl um Meldung nahender oder vorhandener Gefahren dahin zu bringen, wo Hülfe bereit steht, derselben wirksam zu begegnen, als auch um Schutzvorrichtungen sofort in Thätigkeit zu setzen, wenn man derselben bedarf. Nicht minder gehören hierher alle diejenigen Vorkehrungen, bei welchen die Elektrizität an die Stelle der menschlichen Schwäche tritt, wenn es gilt, Sicherheitsvorrichtungen zur Vermeidung von Gefahren mit vollkommener Zuverlässigkeit auszulösen oder zu bedienen. Sowohl von diesem durch den Zweck der Berliner Ausstellung sich von selbst ergebenden Gesichtspunkte, als auch vom rein fachmännischen Standpunkte aus, bietet die in den Stadtbahnbögen No. 19 und 20 untergebrachte Ausstellungsgruppe der Firma Siemens & Halske ein außerordentlich reiches und vielseitiges Interesse dar.

Eine Neuheit im wahrsten Sinne des Wortes bietet die glänzende Beleuchtungseinrichtung dieser Ausstellungsräume und ihrer Umgebung, welche als Beispiel für die Versorgung einer Stadt mit elektrischer Energie von einem entfernt gelegenen Elektrizitätswerke aus angesehen werden kann. Es ist dies die

Elektrizitätsvertheilung nach dem Fünfleitersystem.

Die elektrische Energie, durch welche in den beiden Stadtbahnbögen und deren nächster Umgebung entweder 576 Glühlampen von 10 N.-K., 8 Bogenlampen zu 6 A und 4 Glühlampen zu 500 N.-K. oder statt dessen 30 Bogenlampen zu 6 A, 96 Glühlampen zu 50 N.-K. und 4 Glühlampen zu 500 N.-K. gespeist werden können, wird von einer der bekannten Innenpolmaschinen ( $J_{51}$ , Nebenschluß) im Charlottenburger Werk, Salzufer 11, erzeugt. Die Entfernung zwischen der Elektrizitätsquelle und den Beleuchtungskörpern beträgt ungefähr 3,5 km. Die Maschine erzeugt einen Gleichstrom von 556 V und 90 A, und zwar wird die elektrische Energie durch einen Leiter von 56 qmm Kupferquerschnitt von Charlottenburg nach Berlin übertragen. Diese Leitungen führen an die beiden äußersten von fünf treppenförmig angeordneten Sammelschienen eines Schaltbrettes. Diese 5 Schienen bilden den Ausgang

einer nach dem Fünfleitersystem angeordneten Elektrizitätsvertheilung, und zwar beträgt die Potentialdifferenz von zwei benachbarten Schienen jedesmal gerade 114 V. Von den beiden äußersten Schienen gehen Prüfdrähte nach einem neben der Maschine in Charlottenburg befindlichen Spannungsmesser zurück; der mit der Bedienung dieser Maschine beauftragte Arbeiter hat dafür Sorge zu tragen, daß die Spannungsdifferenz an den äußersten Schienen des Fünfleitersystems in der Ausstellung immer gerade 456 V beträgt. Je zwei benachbarte Schienen bilden nun die Ausgangsstellen eines Zweileitersystems, zwischen welchen nach Belieben Beleuchtungskörper ein- und ausgeschaltet werden können. Um ungleiche Belastungen, welche etwa eintreten können, und dadurch bedingte Unterschiede in den Spannungsdifferenzen zwischen den einzelnen Abtheilungen des Fünfleitersystems aufzuheben, sind zwei Arten von Ausgleichsvorrichtungen vorgesehen. Das Auftreten größerer Spannungsunterschiede zwischen einzelnen Theilen des Fünfleitersystems wird durch eine Akkumulatorbatterie von 4 Mal 58 Zellen verhindert, von welchen je 58 zwischen zwei benachbarte Schienen des Fünfleitersystems eingeschaltet sind. Die elektrischen Sammler geben elektrische Energie ab, wenn eine sehr plötzliche Steigerung des Stromverbrauches zwischen den beiden Leitungen stattfinden sollte, zwischen welchen die Akkumulatoren eingeschaltet sind. Die Zellen nehmen umgekehrt Strom auf und laden sich, wenn, weil zufällig gleichzeitig viele Entnahmestellen ausgeschaltet worden sind, der Spannungsunterschied zwischen diesen beiden Leitungen zu wachsen beginnen würde. Es ist ohne Weiteres klar, daß diese ausgleichend wirkenden Akkumulatoren nur für verhältnißmäßig kurze Zeit elektrische Energie abzugeben oder aufzunehmen haben werden, daß man somit Zellen von zwar geringer Kapazität verwenden kann, aber auch nur dann eine befriedigende Wirkung erwarten darf, wenn der innere Widerstand dieser Zellen verhältnißmäßig klein ist.

Länger dauernde Unterschiede in der Belastung der verschiedenen Theile des Fünfleitersystems werden dadurch ausgeglichen, daß zwischen ein relativ zu niedrig belastetes Leiterpaar selbstthätig so lange Widerstände von abnehmender Größe eingeschaltet werden, bis der Ausgleich bewerkstelligt ist. Die Erfahrungen, welche bis jetzt bei Elektrizitätswerken mit Dreileitersystemen gemacht worden sind, haben durchgängig gezeigt, daß bei zweckmäßiger Vertheilung der Entnahmestellen auf die einzelnen Zweige die Unterschiede, welche hauptsächlich in den einzelnen Theilen eines Mehrleitersystems eintreten, nur gering und selten von langer Dauer sind.

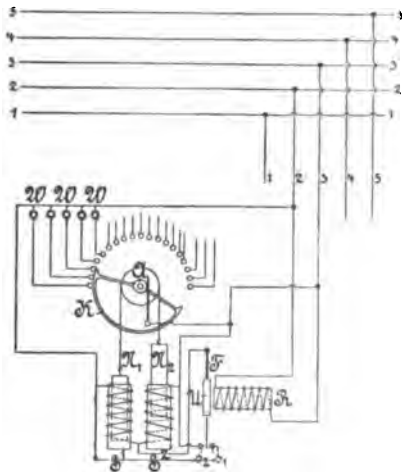
Um eine Vorstellung davon zu geben, wie man eine solche selbstthätige Einschaltung von Widerständen abnehmender Größe bewerkstelligen kann, verweisen wir auf die schematische Darstellung in Fig. 1.

Zwischen zwei Leitungen, welche z. B. nach den Kabeln 2 und 3 eines Fünfleitersystems gehen, sind

einerseits die Widerstände  $W$ , andererseits ein Spannungsrelais  $R$  eingeschaltet. Die Zuleitung zu den Widerständen  $W$  wird in der vorliegenden Skizze durch ein um die Axe  $A$  drehbares Kontaktstück  $K$  vermittelt, welches je nach seiner Stellung dem Strome den Durchfluß durch eine geringere oder größere Zahl solcher parallel geschalteter Widerstände gestattet.

Im hier aufgezeichneten Beispiel wird die Drehung des Kontaktstückes  $K$  durch zwei Solenoide  $S^1$  und  $S^2$  dadurch bewirkt, daß entweder der Kern  $N_1$  oder der Kern  $N_2$  von seinem Solenoid angezogen wird. Der Anker  $U$  des Spannungsrelais berührt keinen der beiden Kontakte  $s_1$  und  $s_2$ , wenn der Spannungsunterschied zwischen den beiden Leitungen 2 und 3 der normale ist. Wächst die Spannung zwischen den Leitungen 2 und 3, so wird der Anker  $U$  des Relais angezogen, sein Fortsatz legt sich an die Spitze  $s_1$  und das Solenoid  $S^2$  wird vom Strome durchflossen, das Solenoid  $S^1$  dagegen ist kurz geschlossen, der Eisenkern  $N_2$  wird angezogen und das Kontaktstück  $K$  in dem Sinne gedreht, daß eine wachsende Zahl parallel geschalteter Widerstände  $W$  vom Strome durchflossen wird.

Fig. 1.



Sinkt dagegen die Spannung zwischen den Leitern 2 und 3, so wird durch die überwiegende Elastizität der Blattfeder  $F$  der Fortsatz des Ankers  $U$  an den Kontakt  $s_2$  gelegt und das Solenoid  $S^1$  vom Strome durchflossen und  $S^2$  kurz geschlossen;  $S^1$  zieht seinen Kern  $N_1$  an und schaltet so lange parallel geschaltete Widerstände  $W$  aus, bis die Spannung wieder normal geworden ist.

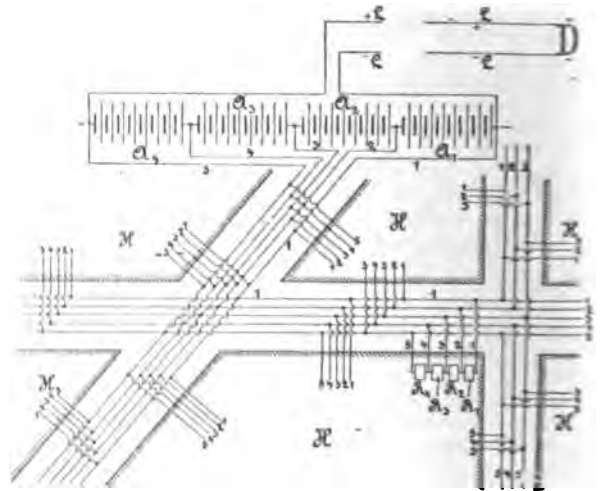
Bei der in der Ausstellung befindlichen Fünfleiteranlage besteht die für jede der vier Theile des Fünfleitersystems einmal vorhandene Ausgleichsvorrichtung aus einem Relais und einem durch einen kleinen Elektromotor getriebenen, der Wirkung des Stückes  $K$  entsprechenden Schaltvorrichtung. Als Widerstände  $W$  sind für jede Abtheilung des Fünfleitersystems je 50 Glühlampen verwendet. Dem Beschauer wird auf diese Weise die Wirkung der Ausgleichsvorrichtung in einfacher Weise sichtbar gemacht.

Die Elektromotoren, welche in der Ausstellung die Ausgleichsvorrichtungen bewegen, stehen still bei normaler Spannung und rotiren in dem einen oder anderen Sinne, je nachdem die Spannung zu hoch oder zu niedrig ist.

Um eine Vergeudung von Strom in diesen Ausgleichlampen zu vermeiden, sollen bei nahezu gleicher Belastung der vier Theile des Fünfleitersystems in jeder Abtheilung nahezu gleich viel, son-

dern überhaupt immer möglichst wenig, nur als Widerstände dienende Lampen brennen. Zu dem Zwecke öffnet jeder der vier Ausgleicher ( $K$ ) einen kleinen Ausschalter, wenn alle Widerstände  $W$  ausgeschaltet sind.<sup>1)</sup> Die vier Ausschalter der vier Abtheilungen sind hinter einander geschaltet und schliessen für gewöhnlich einen Nebenschluß zu einer Widerstandsspule kurz, welche ihrerseits in die Leitung eingeschaltet ist, die zum Spannungszeiger im Elektrizitätswerk führt. Sind nun in allen vier Abtheilungen Widerstände  $W$  eingeschaltet, so ist jene Widerstandsspule kurz geschlossen und der Spannungscontrolapparat in der Maschinenstation zeigt eine zu hohe Spannung an. Die Spannung des Stromerzeugers wird alsdann in einer der bekannten Weisen entweder selbstthätig, oder von Hand vermindert. Die Spannung im Vertheilungsnetz sinkt im gleichen Verhältniß und die Ausgleichsvorrichtungen schalten nunmehr sämmtlich so lange weitere Widerstände  $W$  aus, bis in einer der vier Abtheilungen alle Widerstände ausgeschaltet sind. Alsdann wird der Kurzschluß zu der im Prüfdraht liegenden Widerstandsspule

Fig. 2.



selbstthätig unterbrochen, und der Spannungszeiger im Maschinenhaus zeigt die richtige Spannung an.

Die Fig. 2 soll die Anwendung eines Fünfleitersystems auf die Versorgung einer Stadt oder eines Stadttheiles mit elektrischer Energie andeuten.  $D$  bedeutet die mehr oder weniger entfernt von den Entnahmestellen gelegene Maschinenstation. Durch die Hauptleitungen  $+L$ ,  $-L$  wird der Strom nach dem mit elektrischer Energie zu versorgenden Gebiete geführt und endet dort zunächst an den äußersten Klemmen von vier hinter einander geschalteten Akkumulatorenbatterien  $A_1, A_2, A_3, A_4$ , deren jede aus je gleich viel Zellen besteht. Von da zweigt nun das Fünfleitersystem 1, 2, 3, 4, 5 ab und wird im Allgemeinen als solches in die einzelnen Häusergruppen  $HHH$  eingeführt. In engeren Nebenstraßen, in welchen weniger Bedarf ist, werden dagegen, wie dies auf der rechten Seite der Fig. 2 angedeutet ist, auch wohl nur Dreileiteranordnungen oder Zweileiter eingeführt. An einigen wenigen geeigneten Stellen, im Allgemeinen wohl in demselben Raum, in welchem sich die Akkumulatorenbatterie befindet, werden solche selbstthätige Ausgleichsvorrichtungen  $R_1, R_2, R_3, R_4$  angebracht, deren Prinzip wir durch Fig. 1 erläutern haben. Gruppen hinter einander geschalteter Bogenlampen, größere

<sup>1)</sup> In Wirklichkeit bleibt in der Ausstellung immer mindestens eine der fünfzig Lampen in jeder Abtheilung brennen.

Elektromotoren wird man vielleicht zum Theil un- mittelbar an die äußersten Leitungen 1 und 5 an- schliessen, zwischen welchen die größte Potential- differenz herrscht.

Selbstverständlich kann man nach dem Gedanken, welcher dem Fünfleitersystem zu Grunde liegt, auch Anordnungen mit 4, 6, 7 und mehr Leitern her- stellen und ebenso zwischen den einzelnen Leitern je nach Bedarf entweder durchgängig gleiche oder verschieden große Spannungsdifferenzen zur An- wendung bringen.

Das Neue und Eigenthümliche an diesem Mehr- leitersystem ist besonders der Gebrauch nur einer Maschine bezw. die Verwendung einer größeren Zahl parallel geschalteter Maschinen; neu ist ferner die Anwendung der Akkumulatoren für Aufhebung plötzlicher und größerer Spannungsunterschiede und der Ausgleich etwa auftretender ungleicher Belastung durch die selbstthätige Einschaltung eines Minimums von parallel geschalteten Widerständen zwischen die einzelnen Theile, aus welchen sich

das Mehrleitersystem zusammensetzt. Die Strom- führung von der Maschinenstation bis zu den Ge- brauchsstellen besteht nur aus einfacher Hin- und Rückleitung und kann wegen der verwendeten höheren Spannung ohne zu beträchtliche Verluste durch verhältnißmäßig geringe Kupferquerschnitte bewerkstelligt werden. Die Regulirvorrichtungen (Akkumulatoren und selbstthätige Einschalter par- alleler Widerstände) würden bei einer selbst sehr ausgedehnten Stromvertheilung nur an wenigen, weit von einander entfernten Punkten des Netzes zu wiederholen sein; diese Ausgleichsvorrichtungen nehmen ferner nur sehr wenig Raum ein, arbeiten ohne jedes Geräusch und bedürfen nur von Zeit zu Zeit einmal der Prüfung, ob sie noch voll- ständig im Stande sind. Man würde auf diese Weise selbst ziemlich große Städte von einem außerhalb gelegenen Elektrizitätswerke her aufwirth- schaftliche Weise in allen ihren Theilen mit Gleichstrom versorgen können.

(Fortsetzung folgt.)

### Gewitterbeobachtungen im Reichs-Telegraphengebiete.

Ueber die im Reichs-Telegraphengebiet seit dem Jahre 1882 angestellten regelmäßigen Beobachtungen über den Verlauf der Gewitter und deren Einfluß auf die Telegraphenanlagen ist an dieser Stelle (vgl. Elektrotechnische Zeit- schrift, Jahrgang 1888, S. 430) bis Ende des Jahres 1887 bereits ausführlich berichtet worden. Die im Jahre 1888 gemachten Beobachtungen sind nachstehend zusammengestellt.

Mit den Aufzeichnungen über vorkommende Gewitter bei den oberirdischen Reichs-Tele- graphenanlagen waren beauftragt 860 Tele- graphenanstalten. Von diesen haben 414 An- stalten (= 48,14%) 1 537 Meldungen über 1 665 von ihnen beobachtete Gewitter eingesandt.

Von den Gewitterbeobachtungen fallen auf den

Januar . . . . .	1 an 1 Tage,
Februar . . . . .	— — — —
März . . . . .	77 - 7 Tagen,
April . . . . .	152 - 12 —

Mai . . . . .	236 an 16 Tagen,
Juni . . . . .	517 - 24 —
Juli . . . . .	383 - 20 —
August . . . . .	234 - 20 —
September . . . . .	36 - 9 —
Oktober . . . . .	9 - 4 —
November . . . . .	19 - 2 —
Dezember . . . . .	1 - 1 Tage,

zusammen 1 665 Gewitterbeobachtungen an 116 Tagen. Für die übrigen 250 Tage sind Meldungen nicht eingegangen.

Völlig gewitterfrei waren in den Monaten Mai, Juni, Juli und August der 2., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12., 13., 15., 17., 18., 22., 23. und 27. Mai; der 2., 10., 11., 12., 18. und 30. Juni; der 2., 3., 13., 14., 15., 16., 17., 27., 29., 30. und 31. Juli; der 6., 7., 8., 17., 19., 20., 24., 25., 26., 27. und 28. August.

Ueber die Richtung, in welcher das Auf- ziehen der Gewitter beobachtet worden ist, liegen folgende Aufzeichnungen vor.

Von den beobachteten Gewittern zogen auf aus:

	SW.	W.	S.	NW.	SO.	O.	NO.	N.	Ohne besondere Richtung	Im Ganzen
Im Januar . . . . .	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
- Februar . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- März . . . . .	29	12	16	9	7	2	1	1	—	77
- April . . . . .	51	24	26	7	28	11	5	—	—	152
- Mai . . . . .	77	31	41	30	28	11	8	7	3	236
- Juni . . . . .	180	87	58	40	58	38	32	20	4	517
- Juli . . . . .	157	92	32	45	25	4	16	9	3	383
- August . . . . .	74	67	18	37	8	9	12	4	5	234
- September . . . . .	11	10	2	4	1	2	3	2	1	36
- Oktober . . . . .	3	2	1	1	—	—	1	1	—	9
- November . . . . .	3	4	—	7	1	—	—	1	3	19
- Dezember . . . . .	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
zusammen . . .	586	329	194	180	156	77	79	45	19	1 665

## Zusammenstellung der Beobachtungen aus den Jahren 1882 bis 1888:

	SW.	W.	S.	NW.	SO.	O.	NO.	N.	Ohne besondere Richtung	Im Ganzen
Im Jahre 1882	914	548	351	272	231	133	141	94	—	2 684
- - 1883	695	466	235	219	181	97	107	64	—	2 064
- - 1884	1 040	768	334	370	230	191	161	120	44	3 258
- - 1885	870	544	317	243	242	137	95	78	71	2 597
- - 1886	677	506	262	217	213	149	116	80	71	2 291
- - 1887	540	304	154	175	145	70	64	38	26	1 516
- - 1888	586	329	194	180	156	77	79	45	19	1 665
zusammen	5 322	3 465	1 847	1 676	1 398	854	763	519	231	16 075

Auf die verschiedenen Tageszeiten vertheilt sich die eingelaufenen Meldungen über beobachtete Gewitter in den einzelnen Monaten des Jahres 1888 in nachstehender Weise:

	Vormittags				Nachmittags									
	12—3 Uhr	3—6 Uhr	6—9 Uhr	9—12 Uhr	12—1 Uhr	1—2 Uhr	2—3 Uhr	3—4 Uhr	4—5 Uhr	5—6 Uhr	6—7 Uhr	7—8 Uhr	8—9 Uhr	9—12 Uhr
Januar . . . . .	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
März . . . . .	—	—	—	—	—	—	2	9	15	21	15	11	3	1
April . . . . .	—	—	—	—	3	9	15	21	30	30	24	16	3	1
Mai . . . . .	2	—	—	7	16	14	17	17	25	40	37	21	23	17
Juni . . . . .	4	1	13	57	39	34	52	82	60	57	53	22	20	23
Juli . . . . .	—	1	—	19	25	41	46	59	44	54	46	28	12	8
August . . . . .	14	11	10	8	4	10	27	23	24	49	18	15	8	13
September . . . . .	—	—	—	2	2	3	4	5	6	6	1	4	2	1
Oktober . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2	1	2	—
November . . . . .	—	3	2	—	2	—	—	1	—	—	4	2	4	1
Dezember . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
zusammen . . .	20	17	25	93	91	111	163	219	205	259	200	120	77	65

Im Ganzen 1 665 Beobachtungen.

Ganz vereinzelte, rein örtliche Gewitter wurden gemeldet:

- |                |  |
|----------------|--|
| am 29. Januar  | aus Freiburg (Breisgau) (Sturm, heftiges Schneetreiben, starke Entladung), |
| - 31. März     | - Tilsit (Blitz und Donner in der Nähe),                                   |
| - 14. April    | - Oels (Schlesien) (heftiger Donner),                                      |
| - 25. -        | - Glatz (starker Donner),  |
| - 28. -        | - Tarnowitz (Donner),  |
| - 9. Mai       | - Konstanz (mehrere Donner- und Blitzschläge),                             |
| - 24. -        | - Spremberg (Lausitz) (zwei Blitze),                                       |
| - 16. Juni     | - Diedenhofen (heftiger Blitz),  |
| - 10. August   | - Königsberg (Preußen) (heftige Blitz- und Donnerschläge),                 |
| - 14. -        | - Tarnowitz (Blitzen und Donnern),   |
| - 23. -        | - Spandau (geringer Donner, aber einzelne starke Blitzschläge),            |
| - 4. Oktober   | - Stralsund (heftiger Donner und Blitzschlag),                             |
| - 5. -         | - Flensburg (starker Blitz und Donner),                                    |
| - 6. -         | - Bramsche (starker Blitz und Donner),                                     |
| - 10. Dezember | - Görlitz (heftiger Schneesturm, Blitz und Donner).                        |

In der Fig. 1 (S. 466) sind die Gewitterbeobachtungen an den einzelnen Tagen vom 22. April bis Ende Oktober graphisch dargestellt.

Die gewitterreichsten Tage waren:

der 16. Mai	mit 36 Meldungen,
- 19. -	- 59 -
- 20. -	- 34 -
- 13. Juni	- 40 -
- 15. -	- 49 -
- 23. -	- 36 -
- 26. -	- 36 -
- 27. -	- 40 -
- 28. -	- 116 -

der 5. Juli mit 51 Meldungen,

- 19. -	- 34 -
- 23. -	- 43 -
- 28. -	- 49 -
- 1. August	- 54 -

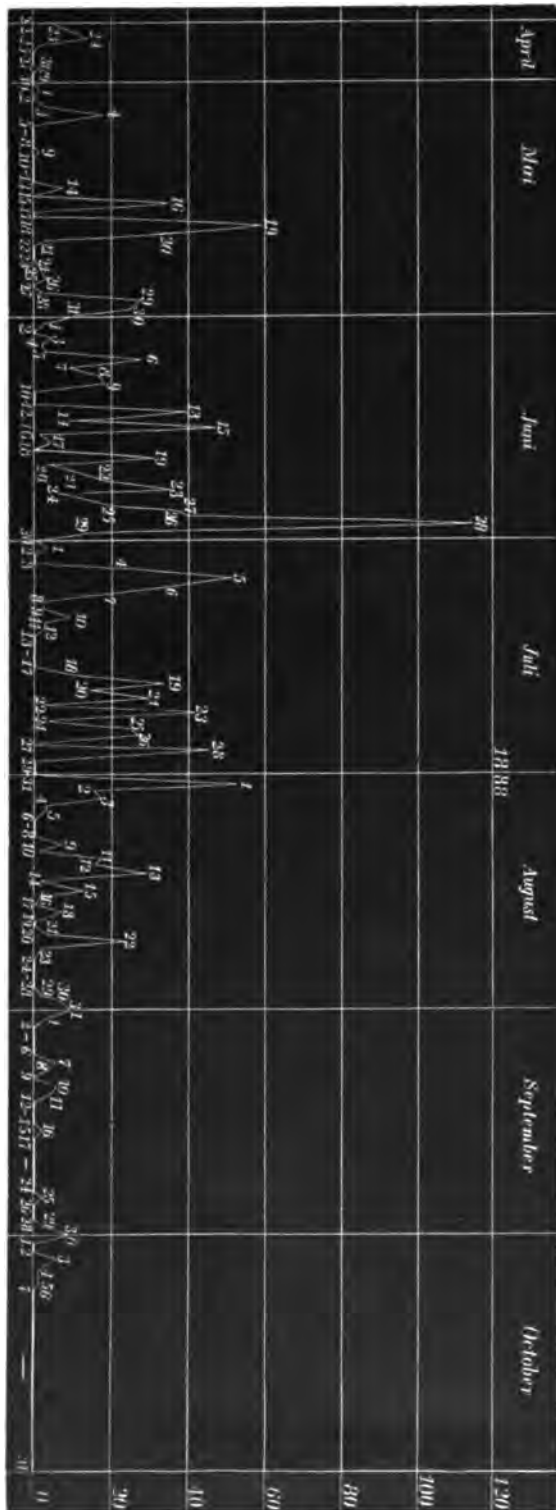
und

Die geographische Vertheilung der beobachteten Gewitter auf die einzelnen Ober-Postdirektionsbezirke ist in der nachstehenden Uebersicht angedeutet, in welcher die Bezirke in aufsteigender Reihe nach dem Verhältniß der Anzahl der beobachteten Gewitter zu der Beobachtungsfläche aufgeführt sind. Die Zahlen hinter den Bezirksnamen geben die zugehörigen Ordnungsziffern aus den Jahren 1882 bis 1887 an.

Laufende Nummer	Ober-Postdirektionsbezirk	Ordnungszahlen im Jahre					Flächen-Ausdehnung qkm	Anzahl der 1888 erfolgten Gewitteranzeigen												Verhältnis der Gewitterzahl zur Beobachtungsfläche: Gewitterzahl / 100 000 Fläche							
		1887	1886	1885	1884	1882		Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember		Summe						
		1	Hannover	1	2	7		21	3	2	14 912,31							3	2		1						
2	Königsberg (Pr.)	17	15	4	2	4	5	21 107,10				2	2			3	11	3								21	99
3	Cöslin	16	6	1	9	5	3	14 025,53			2	3			5	1	1									14	100
4	Danzig	10	9	15	3	6	7	17 436,56							1	1	8	7								19	109
5	Bromberg	14	4	6	1	1	1	19 518,01				2	1	6	3	6										23	118
6	Gumbinnen	18	16	26	12	12	18	15 872,86			1	2	1	2	11	3	1									21	132
7	Cassel	2	13	9	17	15	14	10 427,95			1				4	8	1									14	134
8	Schwerin (Mckl.)	15	8	19	20	14	28	16 233,17					6	4	16											26	160
9	Straßburg (Els.)	11	1	10	8	23	21	8 286,67							8	5		1								14	169
10	Posen	12	10	16	10	10	35	17 507,31				6	3	3	9	9										30	171
11	Potsdam (einschl. Berlin)	22	18	24	15	2	6	20 701,51			5	4	8	9	6	6										38	184
12	Konstanz	20	12	5	6	27	26	9 623,04	1		1		4	10	2	1										19	197
13	Kiel	4	5	3	5	17	17	16 868,69				3	5	15	8	1	3	2								37	219
14	Trier	26	21	14	4	16	16	7 685,51			1			10	5	1										17	221
15	Halle (Saale)	13	22	20	23	26	22	10 207,04			5	4	11	3	4	1										28	274
16	Oldenburg	9	17	17	18	19	12	14 690,17			1		8	22	9	2		1								43	293
17	Minden (Westf.)	24	7	18	34	20	11	7 333,41						9	8	1	3		1							22	300
18	Stettin	25	19	25	11	24	23	16 083,91			2	7	7	10	15	13		1								55	342
19	Aachen	6	11	13	22	34	29	4 154,69			1			10	1	3										16	385
20	Darmstadt	27	23	22	25	28	31	7 653,51			1		1	20	4	3	1									30	392
21	Magdeburg	28	33	30	35	21	19	13 859,51			6	1	8	20	16	8										59	425
22	Frankfurt (Main)	8	3	2	7	8	10	6 097,66							17	5	4									26	426
23	Leipzig	34	30	33	30	35	33	9 510,10			4	2	10	19	4	2	2									43	452
24	Breslau	31	29	30	31	22	27	13 478,08				8	16	11	11	15	1									62	460
25	Liegnitz	33	34	32	29	29	24	13 606,66			3	21	16	4	7	6	6									64	470
26	Erfurt	29	35	31	33	31	25	14 783,59			7	3	11	36	6	6	1									70	473
27	Karlsruhe (Bad.)	32	36	8	14	33	36	6 629,06				1		17	4	7	4									33	497
28	Metz	19	14	11	16	32	32	6 621,43			6			16	7	2										31	498
29	Dresden	38	38	38	36	36	37	6 806,59			3	4	9	8	8			3								35	514
30	Düsseldorf	5	25	21	28	37	39	5 471,88			1	1		5	2	18	2									30	548
31	Münster (Westf.)	23	32	12	26	13	9	7 249,11					6	12	14	9										43	593
32	Braunschweig	7	27	37	27	7	15	7 449,19					2	12	16	14										47	631
33	Oppeln	35	24	35	32	38	38	13 215,17				1	26	7	39	25		5								103	779
34	Frankfurt (Oder)	39	37	34	24	18	8	19 194,84			20		54	10	19	41	11	4								157	828
35	Arnsberg	3	28	29	38	9	30	7 692,76				2	4	34	15	6										64	832
36	Coblenz	30	26	23	37	25	13	5 683,53			2	1	1	37	8	3	1									53	933
37	Cöln (Rhein)	37	39	39	39	34	34	3 975,91			2	1		21	17	11										53	1 333
38	Hamburg	21	29	27	19	30	20	6 304,55				6	26	31	14	5	2	4								88	1 383
39	Bremen	36	31	28	13	11	4	7 601,34			2	5	25	38	26	9	1	3								109	1 434
	Summe							445 220,64	1		77	152	236	517	383	234	36	9	19	1	1	665				374	

Fig. 1.

Graphische Darstellung der vom 22. April bis  
31. Oktober 1888 beobachteten Gewitter.



(Schluß folgt.)

## Ein Beitrag zur Theorie von den magnetischen Kraftlinienströmen.

Von Dr. K. KAHLE.

Die im Folgenden beschriebenen Untersuchungen sind im Winter 1887/88 im elektrotechnischen Institute der Technischen Hochschule zu Hannover ausgeführt worden und beschäftigen sich mit den von Gisbert Kapp und den Gebr. Hopkinson im Jahre 1886 veröffentlichten neueren Theorien über den Elektromagnetismus, die den Lesern dieser Zeitschrift aus den Mittheilungen des Herrn Dr. Baur bekannt sein dürften.<sup>1)</sup> Die Theorien von Kapp und den Gebr. Hopkinson sind in ihrer Darstellungsweise von einander verschieden, im Grunde genommen sind sie jedoch identisch und lassen sich leicht die eine auf die andere zurückführen. Sie sind daher im Folgenden nicht einzeln behandelt, was für die eine gilt, gilt auch für die andere.

### Methode der Messungen.

Um diese Kraftlinientheorie einer Prüfung zu unterziehen, war ein möglichst einfaches Magnet-system nöthig, von der Beschaffenheit, daß in den Weg der Kraftlinien nach Belieben Luftzwischenräume eingeschaltet werden konnten. Zu dem Zweck wurden aus weichem, gut ausgeglühten, schwedischen Holzkohleneisen zwei Hufeisenmagnete verfertigt. Sie wurden mit ihren eben abgeschliffenen Polflächen so an einander gelegt, daß die Schenkel des einen Magnetes genau die Verlängerung des Schenkels des anderen bildeten. Um einen Luftzwischenraum von bestimmter Länge zwischen den Polflächen herzustellen, dienten kleine Glastäfelchen von etwa  $2\frac{1}{4}$  mm Dicke, die je nach Bedarf zu eins, zwei oder mehrere zwischen zwei gegenüberliegende Polflächen gelegt wurden. Erregt wurden die Magnete durch vier Spulen mit im Ganzen 1350 Windungen; auf jeden Schenkel der Magnete war eine Spule geschoben. Der zur Wickelung verwandte 2,5 mm Draht konnte während der Dauer einer Messung 20 A ertragen, ohne eine erhebliche Erwärmung zu erfahren, so daß im Maximum 27000 A-Windungen als erregende Kraft zur Verfügung standen. Konstanten Strom lieferte zu den Versuchen die Akkumulatorenbatterie des Instituts; zur Messung der starken Ströme diente Kohlrausch'sche Feder-galvanometer, die schwächeren wurden mit dem Siemens'schen Torsionsgalvanometer gemessen.

Um die einer bestimmten Stromstärke bei einer gewissen Entfernung der Pole von einander entsprechende Kraftlinienzahl zu messen, wurde der die Magnete umkreisende Hauptstrom kommutirt und der dadurch in sekundären Spulen, die sich an geeigneten Punkten auf den Magneten befanden, entstehende Stromstoß mit Hilfe der ballistischen Methode bestimmt. Ein alleiniges Öffnen und Schließen des Hauptstromes konnte wegen des remanenten Magnetismus nicht zur Messung einer bestimmten Kraftlinienzahl benutzt werden. Ein näheres Eingehen auf die von mir benutzte Methode soll weiter unten geschehen; zunächst möchte ich noch Einiges über die Versuchsanordnung hinzufügen.

Zur Messung des sekundären Stromes wurde ein Spiegelgalvanometer von Kohlrausch benutzt; zu vorliegendem Zwecke war es ungedämpft und astatasirt. Fernrohr und Skala befanden sich in fester, durch Marken jederzeit kontrollirbarer Entfernung vom Galvanometer. Die Magnete befanden sich im Nebenzimmer des Raumes, in dem beobachtet wurde, und waren so hingelegt, daß die direkte Einwirkung des Polwechsels auf das Gal-

<sup>1)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. VIII, S. 31 und 961.



vanometer eine verschwindende war. Ganz aufgehoben wurde dieser direkte Einfluss durch einen im sekundären Stromkreise befindlichen Kommutator. Bei den Magneten befand sich das Messinstrument für den Hauptstrom, ferner ein Schlüssel und Kommutator für diesen; letztere konnten durch eine Bindfadenleitung vom Platze des Beobachters gehandhabt werden.

Um von Temperaturveränderungen in den auf den Magneten befindlichen Spulen und in dem übrigen Theile der langen sekundären Leitung unabhängig zu sein, wurde in der Nähe des Galvanometers ein Neusilberwiderstand von 158,6  $\Omega$  bei 20° C. eingeführt. Hier und am Galvanometer wurde die Temperatur gemessen und der Ausschlag nach einer für die vorliegenden Widerstände berechneten Tabelle korrigirt. Eine weitere Korrektion wurde behufs Proportionalität zwischen Stromstärke und Ausschlag eingeführt und konnte für jeden bestimmten Ausschlag aus einem Diagramm ersehen werden.

Um das völlig ungedämpfte Galvanometer nach jeder Messung schnell und sicher in die Ruhelage zurückbringen zu können, wurde eine besondere Beruhigungsvorrichtung benutzt. Ein permanenter Stahlmagnet mit gleichen Polen an den Enden war in zwei festen Lagern an seinen Enden befestigt; auf ihm konnte eine Drahtspule verschoben werden. Jede Verschiebung der Spule auf dem Magnete erzeugte einen Induktionsstrom, der so in das Galvanometer geleitet, dafs er der augenblicklichen Bewegung des Spiegels entgegenwirkte, binnen kurzer Zeit den Spiegel in die Ruhelage brachte. Die ganze Vorrichtung war in unmittelbarer Nähe des Fernrohres angebracht, so dafs der Beobachter jeden Augenblick die Bewegung des Spiegels in der Hand hatte.

Die Kraftlinienzahl wurde an drei verschiedenen Stellen des Magnet-systems gemessen, einmal an den Polflächen, zweitens über den primären Spulen etwa in der Mitte des Schenkels und endlich in der Mitte des gekrümmten Theiles der Magnete. Zur Messung dienten, wie schon oben gesagt, Spulen, die an den betreffenden Stellen auf den Magneten angebracht waren. Und zwar entsprechen sich jedesmal zwei Spulen, die an symmetrisch gelegenen Punkten die Magnete umschlossen und hintereinander geschaltet waren. Die Ableitungen des sekundären Stromes waren in der Nähe der Magnete dicht neben einander geführt, so dafs eine fernere Einwirkung des Polwechsels auf sie ausgeschlossen war.

Fig. 1 gebe ein Bild der Schaltungsweise im sekundären Stromkreise. *ABC* sind die zur Messung der Kraftlinienzahl dienenden Spulen, *G* das Galvanometer und *R* der wegen der Temperaturkorrektion eingeschaltete Neusilberwiderstand. In aller-nächster Nähe des Beobachters vom Fernrohr befinden sich die Schlüssel *S<sub>a</sub>S<sub>b</sub>S<sub>c</sub>*, der Kommutator *K*, die auf dem Stahlmagnet verschiebbare Spule *S* und der Umschalter *U*.

War nun ein Abstand von bestimmter Gröfse zwischen den Polflächen der Magnete hergestellt und der Hauptstrom auf einen bestimmten Werth gebracht, so geschah die Messung der Kraftlinien an einer der drei Stellen des Magnetsystems auf folgende Weise. Es wurde zunächst die Temperatur des Widerstandes *R* und des Galvanometers *G* abgelesen, dann die Ruhelage des Galvanometers be-

stimmt und hierauf bei geöffneten Schlüsseln *S<sub>a</sub>S<sub>b</sub>S<sub>c</sub>* der Hauptstrom vermittelst der angebrachten Bindfadenleitung vom Beobachtungsplatze aus geschlossen. Jetzt wird, um z. B. am gekrümmten Theile der Magnete die Kraftlinienzahl zu bestimmen, der Stromkreis des Spulenpaares *A* durch Umlegen des Schlüssels *S<sub>a</sub>* und des Umschalters *U* geschlossen und der Kommutator im Hauptstrom vermittelst der Bindfadenleitung umgelegt. Nach Ablesung des ersten Ausschlages im Galvanometer wird jetzt der Umschalter *U* umgelegt und der Galvanometerspiegel vermittelst der auf dem Stahlmagnet verschiebbaren Spule *S* in die Ruhelage zurückgeführt, dann nach Schließung des sekundären Stromkreises durch den Umschalter *U* der Hauptstrom nochmals kommutirt und der erste Ausschlag im Galvanometer abgelesen. Nach Wiederberuhigung des Galvanometerspiegels findet ein drittes Kommutiren des Hauptstromes statt und ergibt eine der ersten analoge Beobachtung. Während dieser drei Beobachtungen war die Lage des Kommutators *K* im sekundären Strom unverändert geblieben; er wurde jetzt umgelegt und in dieser Lage desselben durch Kommutiren des Hauptstromes drei ähnliche Beobachtungen gemacht, worauf dasselbe nochmals für die anfängliche Lage des Kommutators *C* durchgeführt wurde. So wurde jedesmal durch neun Beobachtungen an jeder der drei Stellen des Magnetsystems, an denen die Kraftlinienzahl gemessen werden sollte, dieselbe bestimmt; zum Schlusse jeder Beobachtungsreihe wurde nochmals die Stromstärke im Hauptstrom und die Temperatur am Galvanometer und Widerstand *R* abgelesen.

Als Beispiel für diese Untersuchungsmethode will ich die für das Spulenpaar *C*, das zur Messung in der Mitte der Schenkel diente, erhaltenen Resultate herausgreifen, die sich bei einer Entfernung der Polflächen von einander gleich 4,50 mm und einer Stromstärke im Hauptstrom von 14,7 A ergaben. Ich führe zuvor folgende Abkürzungen ein:

Es bezeichnet *R* die Ruhelage des Spiegels,  $\mathfrak{S}$  den ersten Ausschlag für einen bestimmten Stromstofs, *J* die Stromstärke im Hauptstrom, *t*<sub>1</sub> die Temperatur der Widerstandsrolle im sekundären Stromkreise, *t*<sub>2</sub> die des Galvanometers; dann ergab sich:

$$R = 351,0; J = 14,9 \text{ A}; t_1 = 14,6^\circ; t_2 = 14,0^\circ.$$

I.	249,0	452,3	249,1
II.	452,9	249,0	452,9
III.	249,3	452,1	249,1

$$R = 351,0; J = 14,5 \text{ A}; t_1 = 14,9^\circ; t_2 = 14,1^\circ.$$

Die entsprechenden Ausschläge berechnen sich als:

	$\mathfrak{S}$		
I.	102,0	101,3	101,9
II.	101,9	102,0	101,9
III.	101,7	101,1	101,8

Mittel aus			
I. und III.	101,85	101,1	101,85
II.	101,9	101,1	101,9

$$\text{Letztes Mittel } \mathfrak{S} = 101,5.$$

Korrekt. wegen Temperatur . . . . . — 0,1, also 101,3  
Korrekt. wegen Ausschlag . . . . . — 0,1, also 101,1.

Die Korrekturen ergeben sich aus den vorher entworfenen Tabellen, und bei der obengenannten Entfernung der Polflächen von einander und der Stärke des Hauptstromes ergibt sich für die Spulen in der Mitte der Schenkel ein Ausschlag

$$\mathfrak{S} = 101,1 \text{ Skalentheile.}$$

Aus dem gemessenen Ausschlage  $\mathfrak{S}$  berechnet sich in folgender Weise die zugehörige Kraftlinien-

zahl  $N$ . Der erste Ausschlag mißt die Strommenge, die beim Verschwinden der Kraftlinienzahl und beim Entstehen der entgegengesetzt gerichteten induziert wird. Denn erinnern wir uns der Art unserer Beobachtungen, so wird durch das Kommutieren des Hauptstromes die vorhandene Kraftlinienzahl von bestimmter Richtung vernichtet und in die entgegengesetzt gerichtete umgewandelt. Dieser Vorgang induziert eine gewisse Strommenge, die durch den ersten Ausschlag nach der Formel:

$$Q = C \cdot \frac{t}{\pi} \cdot \mathfrak{S} \cdot \sqrt{k}$$

bestimmt wird, wo  $Q$  die induzierte Strommenge,  $C$  der Reduktionsfaktor des Galvanometers,  $t$  seine Schwingungsdauer,  $k$  sein Dämpfungsverhältniß und  $\mathfrak{S}$  der erste Ausschlag in Skalentheilen ist. Vorausgesetzt ist hierbei, daß die Dauer des Stromstoßes kurz gegen die Schwingungsdauer des Galvanometers ist, welcher Bedingung bei den Messungen Genüge geleistet wurde. Nun gilt der Satz: 1) Die in einem geschlossenen kreisförmigen Leiter zu einer bestimmten Zeit induzierte E. M. K. wird gemessen durch das Verhältniß, in welchem die von ihm eingefassten Kraftlinien in der Zeiteinheit an Zahl ab- oder zunehmen. Hiernach wird in unserer Spule von  $n$  Windungen, wenn die Veränderung der Kraftlinienzahl im Zeitdifferential  $dt$  mit  $dN$  bezeichnet wird, die erzeugte E. M. K.

$$e = n \cdot \frac{dN}{dt}$$

Bezeichnen wir weiter mit  $w$  den Gesamtwiderstand des Stromkreises und mit  $i$  die der E. M. K. e entsprechende Stromstärke, so ist

$$i = \frac{e}{w} = \frac{n}{w} \cdot \frac{dN}{dt}$$

also

$$i \cdot dt = \frac{n}{w} \cdot dN$$

Nun ist  $i dt$  die Strommenge, welche während des Zeitdifferentials  $dt$  den Stromkreis durchfließt. Die gesammte Strommenge, die durch das Verschwinden und Wiedereintreten der entgegengesetzt gerichteten Kraftlinien induziert wird, erhalten wir, wenn wir alle die während der Zeit dieses Polwechsels induzierten Stromimpulse addiren, d. h.

$\int_0^{\Theta} i \cdot dt$  bilden, wo  $\Theta$  die verhältnißmäßig kurze

Zeit bedeutet, in der der Polwechsel vor sich geht. Wir bilden also:

$$\int_{-N}^{\Theta} i \cdot dt = \int_{-N}^{+N} \frac{n}{w} \cdot dN = \frac{2nN}{w}$$

Nun ist das links stehende Integral nichts anderes, als die gesammte durch den Stromwechsel induzierte Strommenge, die oben mit  $Q$  bezeichnet ist; wir setzen also:

$$\int_0^{\Theta} i \cdot dt = \frac{2nN}{w} = Q = C \cdot \frac{t}{\pi} \cdot \mathfrak{S} \cdot \sqrt{k},$$

mithin

$$N = \frac{C \cdot w \cdot t \cdot \mathfrak{S} \cdot \sqrt{k}}{2n \cdot \pi}$$

In dieser Formel sind  $C$ ,  $w$ ,  $t$  und  $k$  sowie  $n$  Konstanten.  $w$  war für die verschiedenen Spulen, mit denen gemessen wurde, verschieden und war für jede genau bestimmt; für die übrigen Größen ergab sich als Mittel aus verschiedenen Messungen:

$$C = 0,000004908 \text{ A,} \\ t = 5,39 \text{ sek. und } k = 1,0079.$$

1) Kittler, Handb. f. Elektr., Bd. I, S. 35.

Um nun die Kraftlinienzahl im cm. g. sek.-System auszudrücken, haben wir noch die durch Einführung des Ampère und Ohm in unsere Formel hineingelangten Konstanten zu berücksichtigen. Es ist

$$1 \text{ A} = 10^{-1} \text{ cm.}^{\frac{1}{2}} \text{ g.}^{\frac{1}{2}} \text{ sek.}^{-1}, \\ 1 \Omega = 10^9 \text{ cm. sek.}^{-1}.$$

Die Sekunde ist selbst Grundmafs. Um also die von uns aufgestellte Formel zur Darstellung der Kraftlinienzahl im cm. g. sek.-System zu benutzen, haben wir die rechte Seite der Gleichung noch mit  $10^{-1} \cdot 10^9 = 10^8$  zu multiplizieren und erhalten also:

$$N = 10^8 \cdot \frac{C \cdot w \cdot t \cdot \mathfrak{S} \cdot \sqrt{k}}{2n \cdot \pi} \text{ cm.}^{\frac{1}{2}} \text{ g.}^{\frac{1}{2}} \text{ sek.}^{-1}.$$

Der oben in dem bestimmten Beispiele erhaltene Ausschlag  $\mathfrak{S} = 101,4$  ergibt nach Einführung der betreffenden Werthe

$$N = 129 \text{ 500.}$$

(Fortsetzung folgt.)

### Kongress der Elektriker in Paris. 1)

Wir geben im Folgenden nach dem Lumière électrique<sup>2)</sup> einen kurzen Bericht über die Arbeiten des Kongresses, der bekanntlich vom 24. bis zum 31. August d. J. getagt hat. Vom Präsidium des vorbereitenden Ausschusses war an die angemeldeten Theilnehmer eine Schrift versendet worden, welche die sieben nachstehend genannten Einzelabhandlungen enthielt, auf die wir später zurückkommen werden: 1. Ueber die elektrischen Normalmafs (Etalons) von Pellat; 2. Ueber Energiemessungen von Potier; 3. Ueber Telephonie von de la Touanne; 4. Ueber die Transformatoren von Picou; 5. Ueber die Dynamomaschinen von Hillairet; 6. Ueber die elektrische Beleuchtung von Fontaine; 7. Ueber Elektrophysiologie von d'Arsonval.

Das in der Eröffnungssitzung gewählte Präsidium war in folgender Weise zusammengesetzt: Titularpräsident: Sir William Thomson; Ehrenpräsident: Cochery, Berger; Präsident: Mascart; Vizepräsidenten: Ferraris, Kareis, Potier, Rousseau, Stoletov, H. F. Weber; Generalberichterstatter: Joubert. Der Kongress theilte sich in 4 Sektionen, nämlich: 1. Sektion: Einheiten und Messungen (Präsident: Lippmann); 2. Sektion: Industrielle Anwendungen (Präsident: Potier); 3. Sektion: Telegraphie, Telephonie, Signale (Präsident: Fribourg); 4. Sektion: Elektrophysiologie (Präsident: Gariel), welche von Montag den 26. August bis Freitag den 30. August ihre Sitzungen abhielten, während die allgemeine Schlussitzung am 31. August stattfand.

#### 1. Sektion.

An erster Stelle behandelt Bjerknes die Analogie zwischen den hydrodynamischen und elektrodynamischen Erscheinungen; er legt seine bereits dem Kongresse von 1881 vorgeführten Experimente nebst einigen neuen Versuchen dieser Art dar. Pellat macht dann den Vorschlag, eine Elektrodynamometer-Wage als Normalinstrument zur Stromstärkemessung anzuwenden. Sir William Thomson hält demgegenüber die elektrolytische Meßmethode

1) Anm. der Redakt. Dieser Kongress kann als eine Fortsetzung der »Elektrischen Kongresse«, welche in den Jahren 1881, 1882 und 1883 in Paris stattgefunden haben, nicht angesehen werden, da offizielle Vertreter der Regierungen anderer Länder als Frankreichs zu demselben nicht abgeordnet worden waren. Es ist diese Versammlung vielmehr lediglich als ein Meinungsaustausch hervorragender Elektriker zu betrachten, in welchem das gesammte Ausland gegenüber den anwesenden Franzosen nur eine kleine Minorität gebildet hat.

2) Bd. 33, S. 378, 430, 475, 528.

für die beste. Er benutzt z. B. die Zersetzung von Kupfersulfat zur Graduierung seiner elektrodynamischen Wagen und erreicht damit eine Genauigkeit von 0,0005. Mascart sieht ebenfalls das Voltmeter als allen Anforderungen der Praxis genügend an. Für die Messung hoher Potentiale betont Sir William Thomson die Bedeutung der Elektrometer im Vergleich zu den Elektrodynamometern. Lippmann lenkt die Aufmerksamkeit der Versammlung auf die Vorzüge des Kapillarelektrometers bei der Messung von elektromotorischen Kräften unter 1 V. Alle diese Instrumente seien mit einander vergleichbar, empfindlich und konstant.

In der zweiten Sitzung vom 27. August verbreitet sich van Aubel über die Wismuthspiralen von Lenard und Howard, sowie über den Apparat Ångström's zur Messung der Intensität magnetischer Felder und empfiehlt für diesen Zweck die Methoden Stenger's<sup>3)</sup> und Ångström's, die eine viel größere Genauigkeit erreichen lassen als alle anderen. Szarvady schlägt die Einführung einer praktischen c. g. s.-Einheit mit dem Namen Gauß für die Intensität  $H$  des magnetischen Feldes vor und definiert sie als die Stärke desjenigen gleichförmigen Feldes, welches in einem Leiter von 1 cm Länge, der die Kraftlinien mit der Geschwindigkeit von 1 cm in der Sekunde senkrecht durchschneidet, eine E. M. K. von 1 V hervorbringen würde. Da diese Einheit (von  $10^9$  c. g. s.-Einheiten) für die Praxis zu groß sei, würde man für gewöhnlich den 100000. Theil derselben benutzen. Die Festsetzung dieser Einheit zieht diejenige für den »Kraftfluß« (flux de force) in einer Fläche  $S$  nach sich (d. i. das Produkt  $H \cdot S$ ), welche Weber genannt werden soll. Guillaume spricht für die Annahme einer praktischen c. g. s.-Einheit für den Druck, Barie genannt. Dieselbe soll derjenige Druck sein, den eine 75 cm hohe Quecksilbersäule bei 0° C. unter 45° Breite am Meeresniveau ausübt. Außerdem ergreift er das Wort für eine Vereinheitlichung der Bezeichnungen für die mechanischen und elektrischen Einheiten Dyne, Erg, Barie, Watt, Volt, Ampère, Farad, Coulomb, Joule. Er will jede derselben durch zwei kleine lateinische Buchstaben, das Ohm dagegen durch  $\omega$  bezeichnet sehen. Die gebräuchlichen dezimalen Vielfachen und Untertheile würden sein: Mega M, Kilo k, Milli m, Micro  $\mu$ . Gegen die von Moser vorgeschlagene Entropie-Einheit mit dem Namen Trop, welche durch die Gleichung 1 Joule = 1 Trop  $\times$  1 Centigrad definiert werden soll, wendet Lippmann ein, daß der Centigrad keine absolute Einheit sei. Endlich wird dem Vorschlage Violle's zugestimmt, die bei den photometrischen Messungen als Lichteinheit verwendete Kerze gleich dem 20. Theil der von der internationalen Konferenz von 1884 festgestellten absoluten Lichteinheit anzunehmen. Diese Kerze, »Dezimalkerze« (bougie décimale) genannt, würde nur wenig von der bisher gebrauchten Normalkerze verschieden sein und nahezu 0,1 Carcel betragen.

In der Mittwoch-Sitzung berichtet Wulleumier über seine nach der elektrodynamometrischen Methode von Lippmann ausgeführte Ohm-Bestimmung. Er fand das Ohm gleich dem Widerstande einer Quecksilbersäule von 106,27 cm Länge bei 0° und 1 qmm Querschnitt. Preece schlägt vor, als praktische Einheit für den Stromeffekt das Watt, sowie als Beleuchtungseinheit unter dem Namen Lux die von einer Carcel-Lampe in 1 m Entfernung hervorgebrachte Beleuchtungsstärke anzunehmen.

Am Donnerstag hatte keine Sitzung stattgefunden. Am Freitag wurden die Anträge der Kommission,

welche zum Zwecke der Berathung über die Einführung des Watt und Joule als praktische Einheiten für den Stromeffekt und die Stromarbeit niedergesetzt war, von der Sektion angenommen. Der übrige Theil der Sitzung wird durch Mittheilungen verschiedener Theilnehmer über die Ergebnisse ihrer persönlichen Untersuchungen ausgefüllt.

## 2. Sektion.

Die Montags-Sitzung wird eröffnet durch eine Mittheilung Crova's über die Photometrie der Glühlampen. In Folge der von ihm gegebenen Anregungen bildet sich eine besondere Kommission, die den Nachmittag zu ihren Verhandlungen verwendet und am Dienstag der Sektion den folgenden Beschlufs vorlegt: Der »Glühgrad« (degré d'incandescence) einer Lampe ist der Quotient der auf den Carcel-Brenner bezüglichen Intensitäten der Strahlungen von den Wellenlängen  $\lambda = 0,000581$  und  $0,000657$  mm. Um denselben zu bestimmen, wird bei der Vergleichung der Lampe mit dem Carcel-Brenner vor das Auge ein Gefäß gebracht, enthaltend eine Lösung von Chlornickel und Chloreisen von 5 mm Dicke, welche Lichtstrahlen mit der ungefähren Wellenlänge  $\lambda = 0,000581$  mm durchläßt. Dann wiederholt man die Messung unter Anwendung eines rothen Glases, welches Licht von der ungefähren Wellenlänge  $0,000657$  mm durchläßt. Sind die Intensitäten der Lampe in beiden Fällen  $a$  und  $b$ , so ist  $a:b$  der Glühgrad. Nach Annahme des Beschlusses werden mit Einstimmigkeit die nachstehenden beiden Forderungen ausgesprochen: Die Angabe der Leuchtkraft einer Lampe soll von einer solchen über den Glühgrad, welchem jene entspricht, begleitet sein. Wenn die Leuchtkraft in Kerzen angegeben wird, so sollen dies Dezimalkerzen sein (s. oben). Die Herstellung der für die Wellenlänge  $0,000581$  zu verwendenden Lösung geschieht nach der Vorschrift Crova's in der Weise, daß man 22,31 g Eisenchlorid und 27,19 g Nickelchlorür im reinen krystallisirten Zustande in destillirtem Wasser von 15° C. löst. Man darf die Lösung nicht filtriren und muß sie, damit sie sich hält, mit Chlor sättigen.

Macé de Lépinay erinnert an die 1884 von ihm aufgestellte Formel  $J = aA + bB$ , in welcher  $J$  die totale Intensität einer Lichtquelle,  $A$  und  $B$  die Intensitäten der rothen und grünen Strahlen, sowie  $a$  und  $b$  zwei experimentell zu bestimmende Konstanten bedeuten.

Bezüglich der Montags-Sitzung ist eine Mittheilung von Bède nachzutragen über die Verbindung der Dampf- oder Wasserheizung mit der elektrischen Beleuchtung. Dieselbe besteht darin, daß man die in dem Gasmotor oder der Dampfmaschine ohne Kondensation verloren gehende Wärme zur Heizung verwendet. Die Schwierigkeit, welche daraus entsteht, daß man nur Abends die Beleuchtung braucht, während man auch am Tage heizt, läßt sich mit Hülfe von Akkumulatoren überwinden, welche man am Tage ladet und am Abend zur Beleuchtung mitwirken läßt.

Nach der auf die Photometrie bezüglichen Diskussion spricht Silvanus Thompson über die Gleichstromtransformatoren. Nach einigen geschichtlichen Bemerkungen stellt er eine Reihe von Formeln für die Wirkungsweise dieser Apparate auf und erwähnt, daß dieselben in Ipswich bereits praktische Verwendung gefunden hätten.

Leblanc theilt darauf das Ergebnis seiner Arbeiten über die Wechselstrommotoren mit,<sup>4)</sup> und Gisbert Kapp äußert sich über die Verwendung der gewöhnlichen Wechselstrommaschinen als Motoren.

<sup>3)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, S. 472. Ueber die Methode Ångström's wird im nächsten Hefte berichtet werden.

<sup>4)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, S. 433.

Die Mittwochs-Sitzung ist einer Auseinandersetzung über die Akkumulatoren gewidmet. Crompton stellt zehn allgemeine Regeln über die Einrichtung der Akkumulatoren einer Zentralstation auf, und zwar für den besonderen Fall der Reihenschaltung der Akkumulatoren und der Stromvertheilung bei niedriger Spannung. Drzewiecki legt eine neue Theorie der chemischen Vorgänge in den Bleiakkumulatoren dar. Die negative Platte sei eine Verbindung von  $H$  und  $Pb$  und die positive Platte eine höhere Oxydationsstufe  $Pb_2O_3$ . Während der Ladung bilde sich eine Verbindung  $H_2Pb_2O_3$ , die sich bei der Entladung zersetze. Es entstehe  $H_2O$  und freier  $O$ , der die  $HPb$ -Verbindung zu metallischem  $Pb$  reduziere. Roux vertheidigt demgegenüber die Theorie der doppelten Sulfatbildung.

Huber verlangt, daß die Kapazität der Akkumulatoren auf die wirksame Oberfläche und nicht auf das Gewicht bezogen werde. Pollak schlägt vor, als Konstanten eines Akkumulators anzugeben: die E. M. K. bei Beginn und die Minimalgrenze für dieselbe am Ende der Entladung; Anfangs- und Endkapazität; Lebensdauer, aber nicht in Zeit, sondern in A-Stunden. Huber macht darauf aufmerksam, daß die letztere ganz von der Behandlung abhängt; betreffs der Kapazität habe Crompton beobachtet, daß die der positiven Platte mit der Zeit zunehme. Die Sitzung endet mit der Beschreibung der Behandlung des Wassers von Kloaken u. dergl. mittels des Webster'schen Verfahrens von Seiten Worth's und der Vorführung eines Universal-Dynamometers mit direkter Ablesung durch Trouvé.

In der Donnerstags-Sitzung behandelt zunächst Arnoux die experimentelle Untersuchung der Dynamomaschinen. Ist  $F$  die in einem gegebenen Punkte des beweglichen Theiles einer Maschine ausgeübte Kraft,  $V$  die Geschwindigkeit der Verdrückung derselben,  $E$  die E. M. K. und  $J$  die Stromstärke, so läßt sich die elektrodynamische Wirkungsweise der Maschine durch eine beliebige der vier verschiedenen, zwischen je drei dieser Größen möglichen Gleichungen ausdrücken. Von denselben ist durch den Versuch nur die zwischen  $F, V, J$  bestehende Beziehung direkt bestimmbar, da die drei anderen, welche  $E$  enthalten, bloß unter der Annahme sich aufstellen lassen, daß das Ohm'sche Gesetz auf den inneren Stromkreis der Maschine anwendbar ist. Da das Prinzip von der Erhaltung der Energie die Gleichung  $F \cdot V = E \cdot J$  giebt, so lassen sich mit Hülfe derselben, sowie einer der vier Gleichungen, welche als bekannt vorausgesetzt wird, die drei anderen durch einfache graphische Konstruktion finden. Bis jetzt sei allerdings keine jener Beziehungen in hinreichend vollständiger Weise festgestellt.

Nach einigen weiteren Erörterungen über den berührten Gegenstand spricht Laffargue über elektrische Leitungsanlagen. Die Untersuchung darüber zerfalle in die der Leiter selbst und diejenige der Verlegung derselben. Da über die letztere noch keine genügenden Erfahrungen gesammelt seien, komme nur die erstere in Betracht. Der Redner behandelt nun die Frage, ob die verschiedenen Vertheilungssysteme vom wirthschaftlichen Gesichtspunkte aus sich als gleich vortheilhaft in Bezug auf den Aufwand für die erste Anlage erweisen, und kommt zu dem Schlusse, daß die Vertheilung von 2, 3 oder 5 Zentren aus die günstigste sei. Dabei sei das Dreileitersystem dem Zweileitersystem überlegen. Auch dieser Gegenstand giebt verschiedenen Rednern Anlaß zu ferneren Auseinandersetzungen. Turattini legt dann seine Meinung darüber dar, wie sich bei Zentralstationen mit Akkumulatoren der Ladungsverlust während der Entladung mit Hülfe einer zweiten Dynamomaschine wieder er-

setzen lasse. Jacquin giebt weiter eine Methode an, um die Isolation der Leitungsnetze einer Zentralstation jeden Tag bequem messen zu können, und berichtet hierauf über seine Versuche an einfachen Kabeln für Wechselströme betreffs des Energieverlustes durch Induktion, Foucault'sche Ströme und Hysteresis in der Armatur eines solchen Kabels.

Am Freitag wurden zwei Sitzungen abgehalten. Am Vormittage entwickelte Faure seine Ansichten über die Beschaffenheit eines vollkommenen Akkumulators. Derselbe bestehe aus zwei unangreifbaren Platten, die gleichmäßig mit aktiver Masse bedeckt sind. Letztere spiele auch die Rolle eines Leiters, und derjenige Theil derselben, der in dieser Weise wirkt, sei je nach der Art des Akkumulators 3 bis 6 mal größer als derjenige, welcher Sauerstoff aufnimmt oder abgibt oder elektrolysiert wird. Die Akkumulatoren der Planté'schen Art hätten den Vorzug, daß sie eine verhältnißmäßig große Menge elektrolysirbarer Substanz besaßen; aber es sei der Träger derselben oxydirbar, ein Uebelstand, der durch Anwendung von Antimonblei vermieden werde. Faure glaubt, daß man in kurzer Zeit dahin gelangen werde, den Werth eines beliebigen Akkumulators, bezogen auf seine Kapazität, als proportional dem Gewichte der aktiven Masse annehmen zu können, vorausgesetzt, daß diese in möglichst inniger Berührung mit ihrem Träger sei und den Stromdurchgang möglichst begünstige. Auf seine übrigen Auseinandersetzungen einzugehen, müssen wir uns versagen; es sei nur erwähnt, daß nach ihm die Wärme, die aus der Oxydation und Sulfatbildung des reduzierten Bleies entsteht, ein Maß für das Maximum an verfügbarer Energie abgibt, und daß alle Vorgänge auf der peroxydirten Platte nur dazu beitragen, diese Energie zu vermindern.

Hillairet zeigt dann auf Grund einer graphischen Darstellung, daß man durch Anwendung passend berechneter konischer Kabel für die sogenannte Parallelstromvertheilung in Schleifenleitung (en boucle) allen Stromempfängern die gleiche Potentialdifferenz verschaffen kann. Roux bringt im Namen Raverot's eine Mittheilung über die Compoundmaschinen mit veränderlicher Geschwindigkeit. Will man eine Compoundmaschine für konstante Spannung mit einer anderen als der für sie berechneten Geschwindigkeit laufen lassen, ohne ihre Wirkungsweise zu beeinträchtigen, so kann man dies dadurch erreichen, daß man zu der Serienbewicklung einen in geeigneter Weise gewählten Nebenschluß herstellt, welcher einen Theil des Gesamtstromes aufnimmt. Arnoux giebt eine einfache Erklärung der eben genannten Regulierungsweise von Compoundmaschinen, die auf die Betrachtung der den beiden verschiedenen Umlaufszahlen der Maschine entsprechenden Charakteristiken gegründet ist, und Jacquin führt die auf die Transformatoren mit Eisen sich beziehenden Kurven vor, welche die Intensität, den entwickelten und aufgewendeten Effekt, den Wirkungsgrad u. s. w. als Funktion der Zeit, des Widerstandes und der Leistung des sekundären Stromkreises angeben.

Die Sitzung am Nachmittage beschäftigte sich mit dem Antrage Hospitalier's, gewisse häufig vorkommende Größen in bestimmter Weise zu definieren und mit Namen zu belegen. Die von der Sektion gefassten Beschlüsse können zur Vermeidung von Wiederholungen hier übergangen werden, weil sie zum größten Theil in der Schlusssitzung angenommen wurden.<sup>5)</sup>

<sup>5)</sup> Die Verhandlungen der 3. Sektion bieten nach keiner Richtung hin etwas Neues und können daher ebenso wie diejenigen der 4. Sektion, welche einen rein physiologischen Charakter tragen, hier unerwähnt bleiben.

**Allgemeine Schlussatzung am 31. August.**

Bevor man zur Abstimmung über die von den einzelnen Sektionen gestellten Anträge schritt, berichtete Carpentier über die Ergebnisse der Kontrollmessungen, denen er gemeinsam mit Benoît die in Folge der Beschlüsse des internationalen Kongresses von 1881 konstruirten Normalmaße unterworfen hat. Danach haben sich die letzteren als vollkommen unverändert gezeigt; die Differenzen, welche in Zwischenräumen von mehreren Jahren gefunden wurden, lagen stets innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler. Der Kongress nahm hierauf die folgenden Beschlüsse an.

**1. Sektion.**

1. Die Einheit für die Arbeit ist das Joule. Dasselbe ist gleich  $10^7$  c. g. s.-Arbeitseinheiten und bedeutet die während 1 Sekunde von 1 A und 1  $\Omega$  aufgewendete Energie. 2. Die praktische Einheit für den Effekt ist das Watt. Dasselbe ist gleich  $10^7$  c. g. s.-Effekteinheiten. Das Watt ist gleich 1 Joule in der Sekunde. 3. In der industriellen Praxis soll der Effekt der Maschinen in Kilowatts anstatt in Pferdestärken ausgedrückt werden.<sup>9)</sup> 4. Zur Bestimmung der Intensität einer Lampe in Kerzen soll als praktische Einheit unter dem Namen Dezimalkerze der 20. Theil der von der internationalen Konferenz von 1884 definirten absoluten Lichteinheit dienen.

**2. Sektion.**

1. Die praktische Einheit für den Induktionskoeffizienten ist der Quadrant. 1 Quadrant =  $10^9$  cm. 2. Die »Periode« eines Wechselstromes ist die Dauer einer vollständigen Schwingung. 3. Die »Frequenz« (fréquence) ist die Periodenzahl in der Sekunde. 4. Die »mittlere Intensität« wird definirt durch die Gleichung

$$J_{\text{mitt.}} = \frac{1}{T} \int_0^T J \cdot dt.$$

5. Die »wirksame Intensität« ist die Quadratwurzel aus dem mittleren Quadrate der Stromstärke. 6. Die »wirksame elektromotorische Kraft« ist die Quadratwurzel aus dem mittleren Quadrate der E. M. K. 7. Der »scheinbare Widerstand« (résistance apparente) ist der Faktor, mit dem man die wirksame Intensität multiplizieren muß, um die wirksame E. M. K. zu erhalten. 8. Bei einem Akkumulator ist die positive Platte diejenige, welche während der Ladung mit dem positiven Pole der Maschine verbunden ist, und welche während der Entladung der positive Pol ist. 9. Der Kongress empfiehlt als Mittel zur Bestimmung des Glühgrades einer Lampe die von Crova vorgeschlagene und von der 2. Sektion angenommene Methode.

Mit einer längeren Ansprache schließt der Präsident Mascart den Kongress. — Zur Abhaltung eines neuen internationalen Kongresses in New-York im Jahre 1892 hat das American Institute of Electrical Engineers bereits die einleitenden Schritte gethan.

H. H.

**Wärterbuden - Telegraphenapparate mit Ausgleichswiderstand.**

Von H. SESEMANN in Erfurt.

Behufs rascher Herbeischaffung von Hilfsmitteln bei Betriebsstörungen und Unfällen, sowie zur Benachrichtigung der Stationen u. s. w. über außerordentliche, den Gang der Züge, Lokomo-

<sup>9)</sup> Jedoch ist auffälliger Weise die in das absolute, dezimale Maßsystem nicht passende Pferdestärke = 75 kgm noch als Einheit mit beibehalten worden.

tiven u. s. w., sowie sonstige die Sicherheit des Betriebes betreffende Vorgänge auf der Strecke werden in der Regel — sofern die Entfernung zweier Stationen von einander mehr als 4 km beträgt — in den dazwischen liegenden Wärterhäusern Morse-Hülfapparate aufgestellt, so daß zur Weitermeldung des Vorgefallenen von dem betreffenden Boten höchstens ein Weg von 10 bis 15 Minuten zurückzulegen ist.

Diese Einrichtung hat man bis jetzt als die zweckmäßigste (vgl. Zeitsche, Bd. IV, §§ 23 u. 31) anerkannt; sie verlangt jedoch zu ihrer unbedingten Sicherheit, daß die betreffenden Apparate von dem sie benutzenden Bahnbewachungs- oder Zugbegleitungsbeamten stets in regulirtem Zustande vorgefunden werden, was bisher indess nicht immer der Fall war.

Für den jederzeit gebrauchsfähigen Zustand der Apparate ist es von Wichtigkeit, daß sie den Beschädigungen durch atmosphärische Elektrizität entzogen und auch keinen größeren Stromschwankungen unterworfen werden, als es die von dem technischen Personal bewirkte Regulirung der Apparate verträgt.

Die Hülfapparate sind gewöhnlich in einem verschließbaren Schränkchen in den Wärterbuden untergebracht. Dadurch, daß sie sich beim Schließen des Schränkchens selbstthätig aus der Ruhestromlinie ausschalten, sind sie gegen atmosphärische Elektrizität geschützt. Diese Ausschaltung geschieht derart, daß durch eine an der Thür des Schränkchens angebrachte Metallschiene, welche kurz vor Schluß der Thür gegen die Hebel eines an dem Boden des Schränkchens angebrachten Federschlußauschalters drückt, die Hebel von den Klemmen der Apparatzuführungsdrähte abgehoben werden. Ein solcher auf diese Art gegen atmosphärische Elektrizität geschützter Apparat hat jedoch den großen Nachtheil, daß durch die Ein- oder Ausschaltung desselben Stromschwankungen in der Leitung entstehen, welche um so stärker auftreten, je mehr Apparate in einer verhältnißmäßig kurzen Strecke eingeschaltet werden. Da nun die Hülfapparate aus Betriebsrücksichten fast stets in die sogenannte Zugmeldeleitung eingeschaltet werden, welche gewöhnlich nur von Station zu Station geht und einen geringen Gesamtwiderstand aufweist, so kommt es bei außergewöhnlichen Fällen, z. B. bei Schneeverwehungen, vor, daß die Nachtheile größerer Stromschwankungen eintreten. Nehmen wir beispielsweise eine ungefähr 13 km lange Morse-Linie an, welche einen Gesamtwiderstand von zusammen 310 Ohm haben soll und mit einer für Hülfapparate nöthigen Stromstärke von 18 Milli-Ampère bei Einschaltung eines 90 Ohm Widerstand besitzenden Hülfapparates arbeiten soll, so muß die Linie ohne Hülfapparat mit  $0,0231$ , bei einem Hülfapparat mit  $0,0180$ , bei zwei Hülfapparaten mit  $0,0146$  und bei drei Hülfapparaten mit  $0,0114$  Ampère arbeiten.

Da sowohl die Hülf- als auch die Stationsapparate bei normalem Ankerabstande bei größeren Stromschwankungen mit den Abreißfedern nicht irregulirt werden können, obwohl dies meistens von den betreffenden Bediensteten versucht wird, so kann es vorkommen, daß in einzelnen Fällen die ganze Leitung durch das Verstellen der Apparate betriebsunfähig wird und somit ihren Zweck verfehlt.

Um diesem Uebelstande abzuhelfen, habe ich vor einigen Jahren die Ausschlußschiene an der Thür des Hülfapparates in der Mitte getrennt, an die hierdurch entstandenen zwei Schienen einen dem Widerstande des Apparates gleichen Neusilberwiderstand von  $0,3$  mm Draht angeschlossen und letzteren kreisförmig um die Ausschlußschienen in

die Thür eingelassen. Auf diese Weise ist der Widerstand der Leitung bei Ein- oder Ausschaltung der Apparate bis auf die geringe Stromzunahme, welche beim Uebergange vom Oeffnen zum Schließen oder umgekehrt entsteht, ein gleicher.

Die beiden Ausschlußschienen wurden dabei so verstärkt, daß sie gleichzeitig als Uebergangsblyt-ableiter für den Ausgleichwiderstand dienen.

Diese Einrichtung gestattet sowohl bei Einschaltung als auch bei Ausschaltung der Apparate ein korrektes Arbeiten in der ganzen Leitung und erhöht mithin die Betriebssicherheit derselben. Da hierbei auch die Batterie-Unterhaltungskosten in Folge des geringen Verbrauches von Stromstärke in der Leitung nicht höher zu stehen kommen, so wird es meines Erachtens von Vortheil sein, alle derartigen Hilfsapparate in der beschriebenen Weise auszurüsten.

### KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Edison's verbesserter Phonograph in Berlin.] Wir haben bereits im Jahrgang IX (1888), S. 339, nach amerikanischen Fachblättern eine eingehende Beschreibung der Konstruktion und Wirkungsweise von Edison's verbessertem Phonograph gebracht. Bei seiner neuerdings stattgehabten europäischen Reise hat der Erfinder auch in Berlin einen derartigen Apparat mit den neuesten Verbesserungen zurückgelassen. Derselbe ist längere Zeit in dem Etablissement von Siemens & Halske hier, Markgrafstraße 94, ausgestellt gewesen und von dem Vertreter Edison's, Herrn Wangemann, wie von den Tageszeitungen ausführlich berichtet worden ist, zahlreichen wissenschaftlichen und sonstigen Kreisen der Residenz vorgeführt worden.

Wir selbst hatten hierbei Gelegenheit, u. A. die Wiedergabe von Orchestermusik, eines in Amerika gespielten Klarinettsolos, eines in Paris von einem französischen Komiker gesungenen Liedes, von Theilen des Eingangs-Monologs aus Faust, sowie schließlich des vom deutschen Kronprinzen Wilhelm bei der Vorführung des Instrumentes im Neuen Palais gesungenen Liedes »Heil Dir im Siegerkranz« mit großer Deutlichkeit und Klarheit mit anzuhören.

Die Membranen des Lautschreibers (Transmetteur) und des Lautsprechers (Reproducteur) werden nicht mehr aus Celluloid, sondern ausschließlich aus sehr dünnem Glas gefertigt. Die Deutlichkeit und Lautstärke ist hierdurch, sowie durch einige Aenderungen des nunmehr mit nahezu gleichmäßiger Geschwindigkeit laufenden Motors zu einem hohen Grad von Vollkommenheit gebracht worden. Auch die Wachsmasse, aus welcher die Phonogramrollen hergestellt werden, soll hinsichtlich ihrer Zusammensetzung wesentliche Verbesserungen erfahren haben und nach Angaben des Herrn Wangemann für absehbare Zeit keinen Veränderungen unterliegen, so daß ein und dieselben Gespräche, Gesänge, Musikstücke nicht nur unzählige Male, sondern auch noch nach vielen Jahren mit derselben Deutlichkeit reproduziert werden können.

Wir hören, daß Herr Wangemann sich von hier mit dem Apparat nach Wien begeben wird, um einen Strauß'schen Walzer an der Quelle aufzunehmen und den Phonographen auch dem Kaiserlich österreichischen Hofe vorzuführen. R. P.

[Elektrische Zentral-Beleuchtungsanlage der Stadt Königsberg i. Pr.] Die städtischen Behörden der Stadt Königsberg i. Pr. haben im Zusammenwirken mit der  $\pi$  Vertretung in diesem Frühjahr den P auf eigene Kosten eine elektrische

Zentral-Beleuchtungsanlage für ihre Stadt auszuführen, welche bis zu einer Betriebsausdehnung von 30000 16kerzigen Glühlampen von Hause aus projektirt wurde, von denen zunächst der Betrieb für 8000 Lampen hergerichtet werden soll.

Die ganze Anlage, wie sie nunmehr zur Ausführung gelangt, dürfte die Aufmerksamkeit der Elektrotechniker und weiterer Kreise in Anspruch nehmen, und wollen wir in kurzen Worten die hauptsächlichsten Gesichtspunkte, welche für die Ausführung der Anlage maßgebend sein sollen, andeuten.

Die Stromquelle besteht im Wesentlichen aus 4 Gruppen langsam laufender dynamoelektrischer Maschinen, welche, hinter einander geschaltet, mit den Dampfmaschinen direkt gekuppelt sind. Es liegt zwischen diesen Dynamos und dem Leitungsnetz eine Akkumulatoren-Batterie von entsprechender Kapazität und Spannung.

Für das Leitungsnetz ist in Folge der ausgedehnten Straßenzüge ein Fünfleiter-System gewählt, und sind die Leitungen, abweichend von den bisher verwendeten unterirdischen Kabelleitungen, in Form blanker Kupferstangen in Zementkanäle aus Moniermasse, welche auf Porzellan-Isolatoren ruhen, eingelegt. Diese Kanäle sollen zu meist unterhalb der Trottoirplatten geführt werden.

Die Stromvertheilung findet derartig statt, daß ein jeder der durch das Fünfleiter-System gebildeten 4 hinter einander liegenden Stromkreise eine Gebrauchsspannung von 110 V aufweist.

Die Ausführung der gesammten interessanten, in vielen Beziehungen eigenartigen elektrischen Anlagen ist der Firma Gebrüder Naglo in Berlin übertragen worden, welche für die Aufspeicherung elektrischer Energie Tudor-Akkumulatoren von der Firma Müller & Einbeck in Hagen i. W. zur Anwendung bringen wird.

[Fr. Stenger, Zur absoluten Messung homogener magnetischer Felder.<sup>1)</sup>] Vor einiger Zeit hat Herr Stenger ein neues, dem genannten Zwecke dienendes Verfahren angegeben, das auf der Umkehrung des Bifilargalvanometers beruht und gegenüber den bisher angewendeten Meßmethoden sich namentlich durch größere Empfindlichkeit auszeichnet. An zwei Drähten, welche zugleich die Zuleitungen eines Stromes bilden, ist in dem magnetischen Felde eine kleine Spule derart aufgehängt, daß die Windungsebenen derselben vertikal und den horizontalen Kraftlinien des Feldes parallel sind. Durchfließt nun ein Strom von der Stärke  $i$  die Spule, und bewirkt er dabei eine Ablenkung derselben um den Winkel  $\alpha$ , so ist, wenn man ferner mit  $D$  die Direktionskraft der Aufhängung und mit  $f$  die Windungsfläche der Rolle bezeichnet, die Feldstärke  $F$  dargestellt durch die Gleichung:

$$F = \frac{D \cdot \operatorname{tg} \alpha}{f \cdot i}.$$

Der Apparat besteht aus einem dünnwandigen Glasrohr  $a$  von etwa 2,5 cm Länge und 2 cm Durchmesser, an dessen Enden zwei aus reinem Kupfer hergestellte Ringe  $b_1$  und  $b_2$  aufgekittet sind. Zwei andere von einander isolirte und auf den Ringen aufgeschraubte Kupferstücke  $c_1$  und  $c_2$  sind mittels Schellacks an dem unteren Ende einer ungefähr 20 cm langen dünnen Glasröhre  $d$  von 3 mm äußerem Durchmesser befestigt. Das obere Ende dieser Röhre ist in ein kleines Ebonitstück  $e$  eingelassen, welches als Träger für die ebenfalls von einander isolirten Kupfertheile  $f_1$  und  $f_2$  dient. Mit letzteren sind die silbernen Aufhängekräfte  $g_1, g_2$  (von 0,07 mm Durchmesser) verblöthet. Die Metall-

<sup>1)</sup> Wiedemann's Annalen, 33, S. 312, 1888.



stücke  $c_1, f_1$  sowie  $c_2, f_2$  stehen durch dünne, über-  
spannende und zusammengedrehte, im Innern der  
Röhre befindliche Kupferdrähte mit einander in  
Verbindung. Auf das Glasrohr  $a$  ist eine Schicht  
dünnen, isolirten Kupferdrahtes aufgewickelt, dessen  
Enden mit den Ringen  $b_1, b_2$  leitend verbunden  
sind. An seinem unteren Theile trägt der Apparat,  
der übrigens durch passende Vorrichtungen gegen  
Luftströmungen geschützt ist, einen kleinen plati-  
nirten Spiegel  $h$ . Um eine richtige Einstellung des  
Apparates zu ermöglichen, sind die oberen Enden  
der Aufhängedrähte an Messing-  
stäbe gelöthet, die sich heben, sen-  
ken und seitlich verschieben lassen.

Hinsichtlich der Messung der  
Größen  $D, a, f, i$  sei Folgendes be-  
merkt: Den Werth von  $D$  fand  
Herr Stenger aus dem Gewicht  
des Bifilars, dem oberen bezw.  
unteren Horizontalabstand, sowie  
dem mittleren Vertikalabstand der  
Fadenenden<sup>2)</sup> zu  $922,09 \text{ cm.}^2 \text{ g. sek.}^{-2}$ .  
Der Winkel  $\alpha$  wurde in gewöhn-  
licher Weise ermittelt, nachdem  
zuvor festgestellt war, daß das  
magnetische Feld auf den strom-  
losen Apparat keinen Einfluss aus-  
übte. Die Wirkung des Feldes auf  
die gesammte Aufhängung betrug  
wegen der ziemlichen Entfernung  
der letzteren weniger als  $1\%$  von  
derjenigen auf die Spule und liefse  
sich wohl ganz beseitigen. — Die  
Windungsfläche  $f$  wurde nach der  
Himstedt'schen Methode<sup>3)</sup> aus den  
Umfängen des leeren und des be-  
wickelten Glaszylinders, sowie der  
Zahl der Windungen bestimmt. Sie  
ergab sich zu  $115,64 \text{ qcm.}$  — Die  
Stromstärkemessung endlich geschah  
mittels einer gut gedämpften, nicht astasirten und in  
genügender Entfernung aufgestellten (Wiedemann-  
schen) Spiegelbusssole, deren Reduktionsfaktor täg-  
lich mit dem Silbervoltmeter bestimmt wurde. Als  
Stromquelle ward ein Akkumulator verwendet, der  
bei einem äußeren Widerstande von etwa  $200 \Omega$   
längere Zeit einen konstanten Strom lieferte.

Herr Stenger hebt von seiner Methode die nach-  
stehenden Vorzüge hervor. Zunächst können wegen  
der guten Dämpfung der benutzten Apparate die  
Messungen rasch nach einander ausgeführt werden.  
Zweitens werden nur stationäre Ablesungen ge-  
macht; man kann daher die Zehntel eines Skalen-  
theiles noch schätzen, und eine Ablesung für jede  
Stromrichtung genügt. Sodann ermöglicht die  
geringe Intensität des verwendeten Stromes (im  
Durchschnitt  $0,01 \text{ A}$ ) eine leichtere Konstanthaltung  
desselben, und endlich ist, wie bereits erwähnt, die  
Methode viel empfindlicher als alle übrigen. So be-  
trug z. B. in einem Felde von  $320 \text{ cm.}^{-1} \text{ g.} \frac{1}{2} \text{ sek.}^{-1}$   
einer Stromstärke von  $0,01 \text{ A}$  der Doppelausschlag bei  
des Bifilars 250 Skalentheile. Durch Anwendung  
verschieden starker Ströme ist die Messung von  
Feldern innerhalb weiter Grenzen möglich. Es  
sollen sich mit dieser Methode Feldstärken bis auf  
 $0,1\%$  genau sicher und bequem messen lassen.

H. H.

[Selbstgehender Wechselstrommotor von Nicola Tesla.]  
Nicola Tesla veröffentlicht in Electrical World  
eine Mittheilung,<sup>1)</sup> aus der hervorgeht, daß auch er

<sup>1)</sup> Man vergleiche F. Kohlrausch, Leitfaden der prakti-  
schen Physik, 5. Aufl., S. 167.

<sup>2)</sup> Wiedemann's Annalen, 26, S. 555, 1885.

<sup>3)</sup> New-York, Electrical World, 1889, Bd. XIV, S. 9.

nummehr aus der Reihe derjenigen zurücktritt,  
welche einen brauchbaren asynchronen Wechsel-  
strommotor für thunlich halten. Das Ferraris'sche  
Prinzip der elektrodynamischen Rotation, welches  
zuerst eine Lösung der ganzen Aufgabe vorstellen  
sollte, wird nunmehr bloß noch angewendet, um  
das Angehen eines synchronen Motors selbstthätig  
zu machen. Die beiden Systeme von Ankerspulen  
in der primären Maschine, welche die beiden um  
ein Viertel der Periode gegen einander verschobenen  
Wechselströme erzeugen, sind hinter einander ge-  
schaltet und ebenso die beiden entsprechenden Sys-  
teme von Spulen auf dem Anker des Motors.  
Werden nun die Punkte der Leitung, welche  
zwischen je einem Spulensystem und seinem  
Nachbarsystem auf derselben Maschine liegen, zur  
Erde abgeleitet, so stellt die Erde nunmehr den  
dritten Leiter dar, und wenn die primäre Maschine  
angetrieben wird, entsteht in dem Motor das  
Ferraris'sche rotirende Feld. Sobald aber Synchronis-  
mus zwischen primärer und sekundärer Maschine  
hergestellt ist, kann die Erdleitung unterbrochen  
werden, denn nun läuft der Motor, auch wenn er  
als gewöhnliche Wechselstrommaschine mit einem  
einzigsten Stromkreis geschaltet ist.

Abgesehen davon, daß selbst die vorübergehende  
Benutzung der Erde als Rückleitung für Wechsel-  
ströme kaum zulässig erscheint, bietet dieses System  
vor der Anwendung von anderen Arten, synchrone  
Wechselstrommotoren zum Angehen zu bringen,  
scheinbar keinen Vortheil, wohl aber den sehr  
wesentlichen Nachtheil, daß man zur Ausführung  
einer besonders konstruirten primären Maschine  
bedarf. Ad.

[Akkumulatoren »Oerlikon«. Patent Dr. P. Sohoop.<sup>1)</sup>] Die  
Oerlikoner Werke empfehlen in neuester Zeit Akku-  
umulatoren mit einem gelatinösen Elektrolyt, welche  
in geringerem Grade als solche mit Flüssigkeit dem  
Herausfallen von aktiver Masse aus den Platten  
ausgesetzt sein sollen und daher mit Vortheil in  
denjenigen Fällen zu verwenden wären, wo die  
Elemente andauernd oder doch zeitweise stark be-  
anspruchung werden und zugleich sehr haltbar sein  
müssen. Diese Zellen würden sich also besonders  
zur elektrischen Wagenbeleuchtung, sowie zum  
Antriebe von Straßbahnwagen, Schleppwagen  
u. dergl. eignen, für letztere Zwecke namentlich des-  
halb, weil sie nicht unter den hohen, beim Anfahren  
auftretenden Stromstärken leiden. So kann z. B.,  
wie gesagt wird, ein Element von etwa 20 kg Ge-  
wicht (einschl. Gefäß und Gelatine) bei einer Span-  
nung von  $1,8 \text{ V}$  80 A sicher liefern.

Die Fabrik stellt 4 verschiedene Typen dieser  
Elemente mit im Ganzen 12 Sorten in Preislagen  
zwischen 16 und 125 Frs. her, deren Entladekapazität  
zwischen 50 und 500 A-Stunden liegt. Die Unter-  
haltung der Elemente, die übrigens im Vergleich  
zu Akkumulatoren mit Flüssigkeit bei gleichem  
Gewicht dieselbe Kapazität besitzen, ist einfach;  
man hat nur darauf zu sehen, daß bei Beginn der  
Ladung etwas Flüssigkeit obenauf schwimmt. Die-  
selbe wird nach der Verdunstung durch gewöhn-  
liches Wasser ersetzt.

Die Benutzung von Akkumulatoren mit Flüssig-  
keit, deren Anfertigung (in drei verschiedenen  
Größen) die Fabrik ebenfalls betreibt, schlägt die-  
selbe nur für stationären Betrieb mit geringer Be-  
anspruchung vor. H. H.

[Die Sonnenstrahlen als Ursache elektrischer Erscheinun-  
gen.] Seit Mai 1885 bis Juli 1889 hat Albert  
Nodon<sup>2)</sup> zahlreiche Beobachtungen angestellt, aus

<sup>1)</sup> Zeitschrift für Elektrotechnik, VII, S. 451, 1889.

<sup>2)</sup> Revue Industrielle, Bd. XX, S. 336, 1889.

denen er die Sonnenstrahlen als Ursache gewisser elektrischer Erscheinungen hat nachweisen können. Er kommt hierbei zur Aufstellung folgender Sätze: 1. Treffen die Sonnenstrahlen einen isolirten Leiter (Metalle oder Kohle), so theilen sie demselben eine positive elektrische Ladung mit. 2. Die Stärke dieser Ladung wächst mit der Intensität der Sonnenstrahlen und nimmt mit zunehmendem Wassergehalt der Luft ab. In Paris erreicht diese Erscheinung ihr Maximum im Sommer gegen 1 Uhr Nachmittags, wenn die Luft klar und trocken ist. 3. Ziehen Wolken vor der Sonne vorüber, so hört diese Erscheinung auf.

Die Versuche wurden in der Weise angestellt, daß eine Metallplatte auf einem Mascart'schen Gestell isolirt in der Mitte eines großen Metallkastens untergebracht wurde. Dieser Kasten stand mit dem Erdboden in leitender Verbindung und bildete eine Art Faraday'schen Käfigs. Eine in dem Deckel ausgesparte Oeffnung gestattete den Sonnenstrahlen den Eintritt ins Innere des Kastens, wo sie auf die Metallplatte fielen. Die Platte stand mit einem Elektrometer in Verbindung, um die Stärke der Ladung bestimmen zu können. — Falls man die Ergebnisse dieser Untersuchungen auch auf nicht-metallische Körper ausdehnen darf, könnte man an die Sonnenstrahlen als eine der Ursachen des elektrischen Zusandes der Wolken denken.

B. C.

[Automatische Photographie.] Eine geistreiche Erfindung des Herrn Erja|bert ist nach der Zeitschrift La Nature auf der Pariser Weltausstellung in einem Apparat verkörpert, in welchem die photographische Aufnahme einer Person nach Einwerfen einer bestimmten Münzsorte erfolgt.

Wirft man ein 50 Centimes-Stück in die rechts am Apparat angebrachte Oeffnung, so wird derselbe in Bewegung gesetzt. Links befindet sich ein Fleck, auf welchen das Auge während der eigentlichen Aufnahme gerichtet wird. Darüber befinden sich eine Anzahl in einzelne Sektoren getheilte Zifferblätter, über welchen Zeiger spielen, die in jedem Augenblick die im Innern vor sich gehenden Operationen anzeigen. Einige Augenblicke bevor das Aussetzen der Platte beginnt, weist der Zeiger des zweiten Zifferblattes auf die Worte »Man bereite sich vor!«, dann auf »Achtung!«, und ehe er an den schwarzen Kreisabschnitt gelangt, welcher die Aufschrift »Stellung« trägt, beginnt die eigentliche Aufnahme und eine über den Zifferblättern angebrachte Klingel fängt an zu läuten, bis die Aussetzung vollendet ist, was gewöhnlich 3 bis 6 Sekunden dauert. Nach Verlauf von ungefähr 5 Minuten kommt ein Bild fertig an der Seite heraus.

Der bei dem Apparat zur Verwendung kommende Prozeß ist ein Eisenoxyd-Verfahren; er besteht in der Herstellung der empfindlichen Schicht, der Aussetzung, dem Trocknen und Firnissen u. s. w. Alles dies wird selbstthätig mittelst des Apparates verrichtet; der ganze Mechanismus wird auf elektrischem Wege mit Hilfe von Sammelzellen und Elektromotoren, sowie von Elektromagneten in Thätigkeit gesetzt, welche zur bestimmten Zeit in Wirksamkeit gelangen.

Der ganze Apparat soll mit äußerster Sauberkeit arbeiten und scheint zu weitgehender Verwendung bestimmt zu sein.

v. S.

[Fortschritte der Elektrotechnik in den Vereinigten Staaten.] Nach dem Scientific American (s. Electricien, XIII, S. 584) giebt es in den Vereinigten Staaten gegenwärtig 5650 in Betrieb befindliche elektrische Zentralanlagen für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung. Man zählt 210 000 Bogenlampen und 2 600 000 Glühlampen. Im vergangenen Monat März

waren 60 elektrische Straßenbahnlinien im Betriebe und 86 in der Ausführung. Die Zunahme des in der Elektrotechnik angelegten Kapitals betrug im Jahre 1888 35 Millionen Dollars oder 140 Millionen Mark.

B. C.

[Neue Entladungsvorrichtung für Telegraphenleitungen nebst Vorkehrung zur Entsendung von Wechselströmen.] Bei diesem von P. Le Goaziou in La lumière électrique beschriebenen Verfahren erfolgt die Entladung einer Telegraphenleitung in der bekannten Weise dadurch, daß die Leitung nach jeder Stromsendung einen Augenblick an Erde gelegt wird. Neu ist die für diesen Zweck vorgeschlagene Anwendung einer Induktionsrolle.

Fig. 1 zeigt die Wirkungsweise des Systems.  $T$  ist der Taster eines beliebigen Telegraphen-Apparates; am Ruhkontakt liegt der Empfänger  $R$ , am Körper die Leitung  $L$  und am Arbeitskontakt die Batterie  $B$ . Zwischen Batterie und Taster ist die primäre Windung einer kleinen Induktionsrolle  $J$  und in die sekundäre Windung der letzteren der einspulgige Elektromagnet  $M$  eingeschaltet; der Anker des letzteren liegt in geringem Abstände vor dem  $N$ -Pole eines permanenten Magnetes  $NS$ . Die Stromimpulse, welche die Wicklung des Elektromagnetes durchkreuzen, rufen in dem Kern sowie in dem durch den Einfluß des letzteren magnetisirten Anker eine je nach der Stromrichtung wechselnde Polarität hervor. Der zwischen den Kontaktstücken  $b$  und  $b'$  bewegliche Anker wird hierbei durch den permanenten Magnet angezogen oder abgestoßen.

Der durch Tastendruck in die Leitung entsandte Strom entwickelt beim Durchfließen der primären Wicklung der Induktionsrolle in der sekundären Windung einen Strom von entgegengesetzter Richtung, welcher seinerseits wiederum in Kern und Anker des Elektromagnetes einen dem  $N$ -Pole des Magnetes  $NS$  entgegengesetzten Pol hervorbringt. Der Anker bleibt in Folge dessen an dem Ruhkontakt  $b$  liegen. Bei Unterbrechung des primären Stromkreises ändert sich die Polarität des Ankers; letzterer wird daher von dem Magnete abgestoßen und gegen den Kontaktstift  $b'$  geworfen. In demselben Augenblick, in welchem der Anker den oberen Kontakt verläßt, wird die Leitung, welche durch eine elastische Spiralfeder mit der Ankeraxe in Verbindung steht, durch Berührung der Blattfeder  $l$  mit  $b'$  unmittelbar an Erde gelegt und entladen. Durch Anziehung von Seiten des Magnetes  $NS$  wird der Anker darauf an seinen Ruhkontakt zurückgeholt, und die zum neutralen Zustand zurückgekehrte Leitung ist für die Aufnahme eines neuen Stromimpulses bereit.

Es liegt nahe, daß durch die beiden verschiedenen Wirkungen des Schließungs- und Öffnungsstromes eine verhältnismäßig sichere Entladung erzielt werden kann; dabei wird der Widerstand des Leitungsweges nur sehr wenig vergrößert, da mit Rücksicht auf die im Telegraphenbetriebe zur Anwendung kommenden Stromstärken für die einzuschaltende primäre Wicklung der kleinen Induktionsrolle nur wenige Drahtwindungen erforderlich sind. Im Weiteren wird bei dieser Schaltung die etwaige ungünstige Einwirkung des Rückstromes auf den eigenen Empfangsapparat vermieden.

Durch eine geringfügige Abänderung der Entladungsvorrichtung kann dieselbe auch für den Betrieb mit polarisirten Apparaten in der Weise anwendbar gemacht werden, daß ein negativer Strom in die Leitung gesandt wird, welcher das Abfallen des polarisirten, unter dem Einfluß des positiven Stromes angezogenen Ankers bewirkt. Es genügt für diesen Zweck, das Kontaktstück  $b''$  in Fig. 1 mit dem — Pole einer Batterie zu verbinden, deren + Pol an Erde liegt. Die einfache Taste und die

Entladungsvorrichtung wirken alsdann zusammen wie eine Wechselstromtaste.

Soll ein und dieselbe Linienbatterie zur Entsendung positiver und negativer Ströme dienen, so wird auf die Ankeraxe in Fig. 1 von dieser isolirt ein Hilfshebel angebracht und die Schaltung nach dem Schema der Fig. 2 angeordnet. Die beiden Batteriepole endigen in zwei Spiralfedern, von denen die eine mit dem Anker, die andere mit dem Hilfshebel verbunden ist. Bei Tastendruck geht der + Strom durch *b'* zum Hilfshebel und der Ansatzfeder *l* über den Kontakt 1 durch den Draht *T* zum Arbeitskontakt der Taste und über den Hebel bzw. Körper der letzteren in die Leitung zur Empfangsstation und dort über Taste und Empfänger zur

Fig. 1.

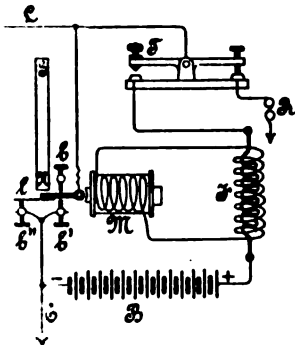
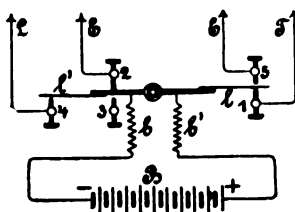


Fig. 2.



Erde. Der — Pol liegt über *b* und 2 an Erde. Beim Loslassen der Taste werden der Anker und seine Ansatzfeder *l'* durch die Einwirkung des Induktionsstromes auf den Elektromagnet an die Kontaktstücke 3 und 4 herangeführt, sowie die Feder *l* des Hilfshebels an den Kontakt 5. Der — Strom wird unmittelbar in die Leitung *L* geschickt und bringt den polarisirten Anker der Empfangsstelle in die Ruhelage; der + Batteriepol liegt an Erde.

Es ist ersichtlich, daß diese Art der Entsendung von Wechselströmen nicht nur in der Telegraphie, sondern auch in mannigfachen anderen Fällen, wo es sich um schnelle und sichere Ankerbewegung handelt, z. B. beim Betriebe elektrischer Uhren, Tourenzähler u. s. w., nach Umständen vortheilhafte Anwendung finden kann. R. P.

[Für die Einschaltung einer größeren Anzahl von Fernsprechstellen in eine und dieselbe Leitung] hat, wie wir Lumière électrique entnehmen, van Rysselberghe die in den beiden beistehenden Figuren skizzirte Anordnung angegeben. Der Schwächung der Lautwirkung, welche durch die Häufung von Elektromagneten in einem Sprechstromkreise verursacht wird, wird durch die auch sonst zu diesem Zweck angewendete Schaltung von Kondensatoren im Nebenschluß zu den Windungen der Relais vorgebeugt. Es werden auf diese Art gewissermaßen zwei verschiedene Stromkreise gebildet: der eine über die Kondensatoren für die Induktionsströme, der andere durch die Windungen der Relais für die Batterieströme. Für die Anrufsignale wird der Ruhestrom verwendet;

die erforderlichen Elemente kommen zu gleichen Theilen bei den beiden Endämtern zur Aufstellung, die Zwischenanstalten bleiben ohne Batterie. Bei Unterbrechung des Stromkreises in Folge Tastendruckes bei irgend einer Stelle schliessen sämtliche Relais die betreffenden Ortsstromkreise, und die Wecker sprechen bei allen Stellen an. Wird der Fernsprecher vom Haken genommen, so wird derselbe und mit ihm das Mikrophon eingeschaltet, ohne daß gleichzeitig das Relais ausgeschaltet

Fig. 1.

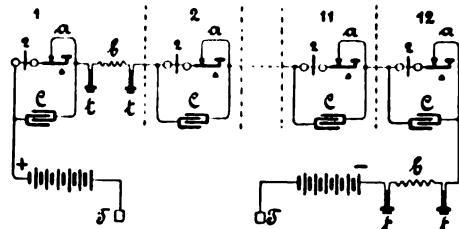
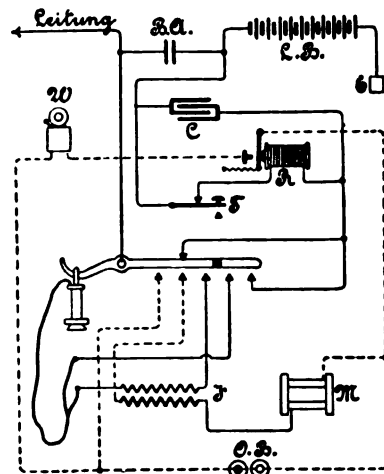


Fig. 2.



wird. Alles Uebrigste ist aus den ohne eingehendere Erläuterung verständlichen Figuren zu ersehen; Fig. 1 giebt ein allgemeines Bild der Schaltung für 12 Stellen, Fig. 2 stellt die Apparatverbindungen bei einer Endstelle im Einzelnen dar. In Fig. 1 bezeichnet 2 durchweg die Relais, B. A. in Fig. 2 den Blitzableiter. Die übrigen Bezeichnungen bedürfen keiner Erklärung. Wsn.

[Fernsprechverbindung zwischen St. Petersburg und Moskau.]

Einer Mittheilung des Grashdanin zufolge beabsichtigt die Hauptverwaltung der Posten und Telegraphen in St. Petersburg, eine Fernsprechverbindung zwischen St. Petersburg und Moskau herzustellen. Zum Bau der Anlage sind der Post- und Telegraphenverwaltung für das Jahr 1890 bereits 100 000 Rubel zur Verfügung gestellt worden.

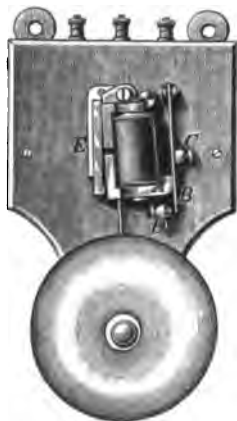
—s—

[Elektrische Weckvorrichtungen nach einem Patent von Snelgrove] sind, wie wir Birmingham Exhibition Supplement (September 1889) entnehmen, von der Firma W. and T. Avery in Birmingham ausgestellt. Der Vorzug des Systems soll darin liegen, daß der Stromkreis nicht, wie bei den meisten übrigen elektrischen Klingeln, fast gleichzeitig mit dem Beginn, sondern erst bei Vollendung der Ankeranziehung unterbrochen wird. Die Dauer der einzelnen Magnetisierungen wird hierdurch groß genug, um den Magnet zu wirksamer Ueberwindung der Trägheit der Ankerfeder und des Glocken-

klöppels zu befähigen; die Klingel spricht in Folge dessen mit kraftvollem, hellem Tone an.

In der Ruhelage liegt die Feder *B* (vgl. die bestehende Figur) leicht an dem Pol *A* des Elektromagnetes. Die Einstellung des Apparates wird durch entsprechende Drehung der Schraube *C* bewirkt.

Der Strom tritt durch die mit Schraube *C* in Kontakt stehende Feder *B* ein und geht über *A* zu den Umwindungen des Elektromagnetes; hierdurch wird letzterer, welcher an seinem oberen Theile um eine Axe drehbar angebracht ist, magnetisirt. Der Magnet wird in diesem Zustande von seiner unwandelbar befestigten Armatur *E* angezogen und nimmt die Feder *B* mit. Sobald letztere in dem ebenfalls verstellbaren Anschlagestift *D* berührt, werden die Umwindungen ausgeschaltet und der Elektromagnet verliert seinen Magnetismus. Die Feder *B* kehrt in die Ruhelage zurück, worauf der beschriebene Vorgang sich wiederholt. Wsn.



[Benutzung der Telegraphenleitungen mit Fernsprechbetrieb zum unmittelbaren Verkehr des Publikums.] Um die Vortheile, welche der mündliche Verkehr mittels Fernsprechers gewährt, in besonderen Fällen, namentlich bei Krankheiten zur Herbeirufung des Arztes, sowie bei Unfällen u. s. w. weiteren Kreisen, vornehmlich in den Landbezirken, zugänglich zu machen, hat die Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung die Anordnung getroffen, daß von jetzt ab die mit Fernsprechern betriebenen Leitungen des allgemeinen Verkehrsnetzes dem Publikum zur unmittelbaren Benutzung zur Verfügung gestellt werden. Es wird vorbehalten, diese Einrichtung auch auf telegraphische Leitungen durch Ausrüstung der Betriebsstellen mit Fernsprechern auszudehnen.

Zur Erreichung des Zweckes ist dem Publikum die Befugniß eingeräumt, bei einer mit Fernsprechern ausgerüsteten Telegraphenanstalt mündlich oder schriftlich den Antrag zu stellen, eine bestimmte Person an einem benachbarten, durch Fernsprecher verbundenen Orte zum unmittelbaren Gespräch mittels Fernsprechers aufzufordern. Die angerufene Betriebsstelle läßt ohne Verzug durch Rückfrage mittels Boten feststellen, ob diejenige Person, an welche eine Benachrichtigung mittels des Fernsprechers vom anderen Orte stattfinden soll, zur Aufnahme des Gesprächs bereit ist und benachrichtigt telephonisch die Betriebsanstalt am Orte der Anmeldung von dem Ergebniß der Anfrage. Nach erfolgter Vereinbarung zwischen den Beteiligten kann das Gespräch abgewickelt werden.

Die Gebühr für die telephonische Uebermittlung der Anmeldung und der Antwort sowie für jedes Gespräch zwischen den Beteiligten von 5 Minuten Dauer ist auf den Gesamtbetrag von 1 Mark festgesetzt. Die Vergütung erhöht sich für jede fernere 5 Minuten oder einen Theil von 5 Minuten um 1 Mark. Kommt das Gespräch infolge Abwesenheit des Beteiligten oder in Folge Ablehnung desselben nicht zu Stande, so ist ebenfalls 1 Mark zu zahlen. Etwaige Kosten für Botengänge werden, selbst wenn der Angerufene außerhalb des Ortsbestellbezirks der Betriebsstelle wohnt, auf die Postkasse übernommen.

[Die Verbindungsanlage Stockholm—Gothenburg] ist kürzlich in Länge von rund 460 km vollendet. Für dieselbe sind zwei Doppelleitungen aus hartgezogenem Kupferdraht (Leitungsfähigkeit: 95 bis 08 pCt. derjenigen des reinen Kupfers) hergestellt worden; der Durchmesser des Drahtes der einen Doppelleitung beträgt 3 mm, derjenige des Drahtes der anderen 2,5 mm. Die vier Leitungen sind an einem längs der Eisenbahn bestehenden Telegraphengestänge derart angebracht, daß ihre Befestigungspunkte an jeder Stange ein Quadrat bilden; die beiden zusammengehörenden Leitungen liegen diagonal entgegengesetzt. Die Drähte drehen sich beständig spiralförmig um einander (vgl. die genauere Beschreibung einer solchen Einrichtung auf Seite 11 des Jahrgangs 1887 dieser Zeitschrift). Durch diese Gruppierung sollen nach unserer Quelle, Electrical Review vom 20. September, bei der in Rede stehenden Anlage die Induktionsübertragungen von den am Gestänge befindlichen Telegraphenleitungen und zwischen den beiden Doppelleitungen selbst thatsächlich vollständig vermieden sein, ebenso wie die Störungen durch Erdströme u. s. w. durch den Ausschluß der Erdverbindungen aus dem Stromkreise.

Die für die Verbindungsanlage verwendeten Mikrophone und Hörapparate sind von der Firma L. M. Ericsson & Co. in Stockholm geliefert.

Wsn.

[Prof. Dr. Rühlmann] ist vom 1. Oktober dieses Jahres an zum Rektor des Kgl. Realgymnasiums in Döbeln ernannt worden, er wird jedoch die Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift noch bis zum Jahreschlusse weiter führen.

## SPRECHSAAL.

Die Prüfung der Ferranti-Kabel mit einer Million Volt-Spannung. Die in verschiedenen Zeitschriften berichteten Versuche Ferranti's mit Kabeln für hohe Spannung, die auch in deutschen Blättern Erwähnung gefunden haben, veranlassen mich, einige Bemerkungen zu machen, welche, wie ich hoffe, geeignet sein werden, diese Versuche in das richtige Licht zu setzen.

Es wird nämlich behauptet, Herr Ferranti habe Versuche mit Spannungen bis zu 1 Million Volt angestellt.

Was das eigentlich heißt, hat sich wohl keiner der Herrn Schreiber und Berichterstatter klar gemacht.

Zunächst muß man die Frage aufwerfen: Wie hat Herr Ferranti diese Spannungen gemessen? Ein wirkliches Meßinstrument giebt es hierfür nicht, und so bleibt nur übrig, zu vermuthen, daß diese Spannung aus der Funkendistanz geschätzt worden ist und daß dabei eine gewaltige Ueberschätzung stattgefunden hat.

Bekanntlich wächst die Funkendistanz nicht proportional der Potentialdifferenz. Die Versuche W. Thomson's (Reprint of papers) für das Auftreten eines Funkens zwischen zwei Platten zeigen schon deutlich, daß von einer Proportionalität zwischen Funkenstrecke und Potentialdifferenz nicht die Rede sein kann.

Macfarlane, welcher mit Funkenstrecken von 0,1 bis 1 cm operirte, fand, daß die Resultate durch die Formel:

$$V = 66,940 \cdot \sqrt{x^2 + 0,105 x}$$

dargestellt werden können, in welcher  $V$  die Potentialdifferenz,  $x$  die Funkendistanz bedeutet, d. h. durch eine Hyperbel; im Falle einer Kugel und einer Platte oder zweier Kugeln nähert sich die Kurve mehr einer Parabel.

Mascart (Traité d'électricité statique) operirte mit Funkenstrecken von 0,1 bis 15 cm. Er findet für zwei Kugeln von 22 cm Durchmesser:

Abstand	Potentialdifferenz
0,1 cm	5 490 V
0,5 -	26 730 -
1 -	48 600 -
1,5 -	57 000 -
2 -	64 800 -
—	—
5 -	94 800 -
10 -	119 100 -
12 -	124 200 -
15 -	127 800 -

Endlich haben Warren de la Rue und H. Müller ebenfalls derartige Versuche angestellt. Nach ihnen wächst die Funkenstrecke zwischen einer Spitze und einer Platte nahezu wie das Quadrat der Potentialdifferenz für Funkendistanzen bis zu 1 cm; für diese Entfernung beträgt die Potentialdifferenz 9200 V. Uebersteigen die Funkenstrecken die Größe von 2 cm, so wächst die Potentialdifferenz sehr langsam, so daß sie über eine gewisse Grenze, die bei 120 000 V liegen dürfte, überhaupt nicht hinauskommt. Dies gilt für eine Spitze und eine Platte als Elektroden, doch ist aus den Versuchen von Mascart ersichtlich, daß für zwei Kugeln diese Grenze zwar etwas höher liegt, jedoch nie sich bis zu 1 Million Volt erheben wird.

Selbst wenn man annehmen wollte, daß von 15 cm ab die Funkendistanz nach dem Quadrat der Potentialdifferenz proportional wäre, also einer einfachen Parabel folgte,

$$V^2 = 2px,$$

so würde aus den Mascart'schen Versuchen sich ergeben, daß zu einer Potentialdifferenz von 1 Million Volt eine 9 m lange Funkenstrecke gehörte. In Wirklichkeit wäre diese jedoch bedeutend größer, da bei Anwendung vorstehender Formel auf die Mascart'schen Beobachtungen  $2p$  immer kleiner und kleiner wird,  $V$  also sich einer oberen Grenze zu nähern scheint, die nicht so leicht bestimmbar sein dürfte, jedenfalls aber nicht über 200 000 V liegt; diese Grenzspannung würde indessen eine bedeutend längere Funkenstrecke als 9 m erfordern.

Daß nun Jemand mit irdischen Mitteln Funken von auch nur 9 m Länge zu erzielen, im Stande wäre, ist wohl nicht gut denkbar, und die Million Volt des Herrn Ferranti ist somit in das Reich der Fabel zu verweisen.

Dr. A. Koepsel.

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 47382. Ausschalter. J. Klaeger-Illig in München.] Der Handhebel  $a$  nimmt bei der Drehung mit Hülfe des zentralen Ansatzes den mit Gewicht  $b^1$  versehenen Hebel  $b$  mit (Fig. 1). Wenn der Hebel  $a$  an seinem Anschlagstift ansteht, hat  $b$  die höchste Stellung, d. h. den toten Punkt bereits überschritten und fällt nunmehr durch sein Gewicht weiter, indem er mit einem zweiten Ansatz den Kontakthebel  $c$  mitnimmt und von dem einen Kontakte  $p$  auf den anderen  $p^1$  bringt. Beim Zurückdrehen findet derselbe Vorgang nach der anderen Seite statt. An

Stelle des Gewichtshebels lassen sich auch Federn  $f$  und  $g$  verwenden (Fig. 2), welche die Ueberwindung

Fig. 1.

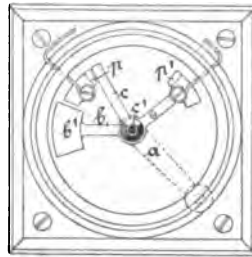
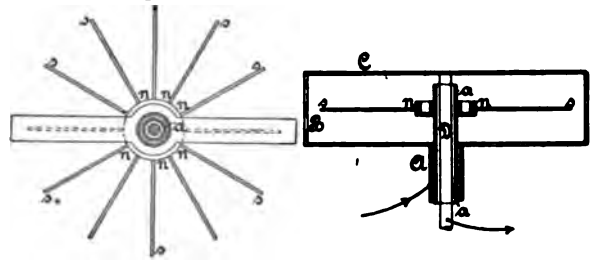


Fig. 2.



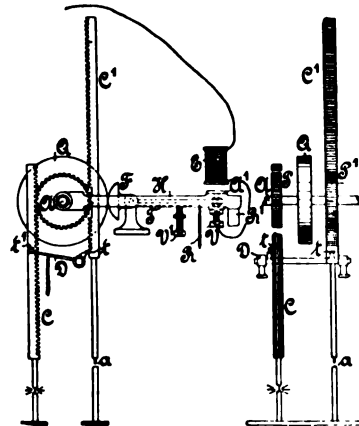
des toten Punktes bzw. ein rasches Aus- oder Umschalten besorgen.

G.  
[No. 47417. Elektrizitätssähler. J. G. Munker in Nürnberg.] Der Apparat basiert auf dem Drehungsmomente, welches ein stromdurchflossener Leiter einem Magnet ertheilt, dessen Axe der Ebene des Stromleiters parallel ist. Das aus mehreren Nadeln



$n, s$  bestehende Magnetsystem wird von der drehbaren hohlen Axe  $a$  getragen. Der Stromleiter geht durch die Axe und in zwei diametralen Richtungen um das System herum ( $ABCD$ ) und ertheilt demselben ein kontinuierliches Drehungsmoment.

G.  
[No. 47465. Neuerungen an Bogenlichtlampen mit mehreren sich einzeln nach einander entzündenden Kohlenpaaren. Mathis & Boveroulle in Mariemont.] Sobald der obere Halter  $C$  des ersten Kohlenpaares am Ende seines Laufes angekommen ist, klinkt ein an der Seite desselben vorstehender Knaggen  $t$ , den Ausrücker  $D$  aus, wodurch der obere Halter  $C_1$  des zweiten Paares frei wird und seine Zahnstange mit

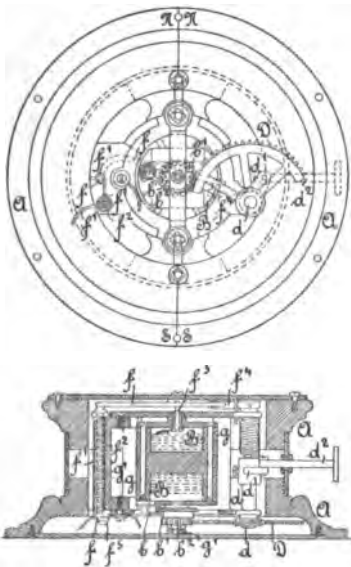


dem Getriebe  $P_1$  in Eingriff bringt. Durch das Fallen von  $C_1$  wird  $C$  hochgehoben und der erste Lichtbogen gelöscht.  $C_1$  ist aber so tief gefallen, daß ein Zündkörper  $a$  mit der unteren Kohle in Berührung kommt, schmilzt und dadurch den Lichtbogen bildet. Das Vorschieben der Kohlenträger  $C$  bzw.  $C_1$  geschieht durch das Gleiten des Bremssektors  $F$  auf dem auf der gemeinsamen Axe  $A$

angebrachten Friktionsrade  $Q$  in der Weise, daß im ersten Falle durch die Abreißfeder  $R$  des Elektromagnetankers  $A_1$  eine Drehung desselben nach links, im zweiten Falle durch direkte Anziehung von  $E$  eine Drehung des Rades  $Q$  nach rechts bewirkt werden soll. G.

[No. 47476. Verminderung der Wärmeausstrahlung bei Glühlampen. Carl Pollak in Sanok.] Der Kohlenbügel der Glühlampe wird innerhalb des Glasballons mit einer Hülle umgeben, welche die Wärmestrahlen nach dem Kohlenbügel zu reflektirt, die Lichtstrahlen aber zum größten Theile durchläßt. Die Hülle wird aus Glimmer in Zylinderform hergestellt und umgibt den Kohlenbügel vollständig. G.

[No. 47547. Anschaltvorrichtung für magnetelektrische Maschinen. William Humans in Cambridge.]  $A$  ist ein Magnet; innerhalb desselben ist drehbar der Anker  $B$  angeordnet, auf dessen einem Ende eine mit einem Sperrrade  $b^1$  in Eingriff stehende Klinke  $b$  sich befindet.  $b^1$  ist mit Zahnrad  $b^2$  auf derselben Nabe befestigt, durch welche die Welle des Ankers geht.  $b^2$  wird mittelst des auf Welle  $d$  befestigten Zahnssektors  $D$  in Drehung versetzt. Zum Schließen



des Stromkreises wird ein federnder Arm  $f$  benutzt, verbunden mit der Schraubenfeder  $f^1$ . Arm  $f$  ist gewöhnlich außer Kontakt mit Zapfen  $f^2$  der Ankerwelle. Wenn jedoch  $d$  zur Bewegung des Ankers gedreht wird, so wird  $f^4$  von  $f$  bewegt und  $f$  gegen  $f^2$  gepreßt. Dann gehen die in der Spule erzeugten Ströme durch  $f^2$ ,  $f$  und  $f^1$  in die Leitung. Die Anordnung ist sehr wesentlich, wenn eine Anzahl von Erzeugern mit derselben Glocke oder einem anderen Signal verbunden sind. G.

## BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Die Telegraphentechnik. Ein Leitfadens für Post- und Telegraphenbeamte. Von C. Grawinkel, Kaiserlicher Postrath, Ober-Telegraphen-Ingenieur im Reichs-Postamt, Lehrer an der Post- und Telegraphenschule, und von Dr. Karl

Strecker, Ober-Telegraphen-Ingenieur im Reichs-Postamt, Lehrer an der Post- und Telegraphenschule, Privatdozent an der Technischen Hochschule. Mit 106 Textfiguren und 2 Tafeln. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1889. Preis 4 Mark.

Das vorliegende, auf Veranlassung der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung herausgegebene Werk soll in erster Reihe ein Hilfsmittel für die Ausbildung der Beamten im Telegraphendienst sein; im Weiteren hat dasselbe als Lehrbuch für die Vorbereitung zur Assistenten-, sowie u. U. auch zur Sekretärprüfung zu dienen. Daß das gesteckte Ziel voll erreicht worden ist, dafür bürgen die Namen der in der telegraphentechnischen Literatur wohlbekanntesten Verfasser, bei welchen überdies in Folge ihrer engen Beziehungen zu der Verwaltung eine genaue Kenntniß von den Erfordernissen für das Verständniß und die richtige praktische Anwendung der technischen Fernsprech- und Telegraphenbetriebseinrichtungen bei den vereinigten Verkehrsanstalten angenommen werden kann.

Der zu verarbeitende Stoff ist systematisch in vier Theile angeordnet, von denen der erste die Vorschule der Technik, der zweite die Apparate, der dritte die Einrichtung und den Betrieb eines Telegraphenamts und der vierte die Betriebsstörungen behandelt.

Die »Vorschule der Technik« umfaßt die Lehre vom Schalle, vom Magnetismus und von der Elektrizität; die Gegenstände sind in durchaus einfacher und allgemein verständlicher Weise insoweit zur Darstellung gebracht, als es für die Erklärung der Konstruktion und Wirkungsweise der bei den vereinigten Verkehrsanstalten vorhandenen Fernsprech- und Telegraphenapparate, einschl. der Nebenapparate nothwendig erscheint. Mit Rücksicht auf den Zweck des Buches sind hierbei die Grundlagen, welche zum Verständniß dieser Apparate und technischen Einrichtungen dienen, leicht faßlich erläutert, die einschlägigen physikalischen Erscheinungen und Begriffe ohne jede Anwendung mathematischer Formeln beschrieben und die elektrischen Erscheinungen an ähnlich sich verhaltenden anderen Naturerscheinungen veranschaulicht.

Der zweite Theil enthält eine eingehende Besprechung über die Konstruktion und zweckmäßige Behandlung der in der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung gebräuchlichen Batterien (Kupfer- und Kohlenelement), des Morse-Apparates, des Fernsprechers (ausschließlich des Mikrophons), der Relais, Tasten, Umschalter, des Galvanoskops, der Klingelwecker und Blitzableiter; die bei der technischen Einrichtung einer Telegraphenanstalt kleineren bzw. mittleren Umfanges erfolgende Zusammenstellung und Verbindung dieser Apparate unter einander, sowie das Zusammenwirken derselben beim Betriebe wird im dritten Theil in jeder Beziehung klar dargestellt.

Der vierte und umfangreichste Theil, an dessen Durcharbeitung nach der Angabe der Verfasser in dem Vorwort der Telegraphen-Ingenieur Müller thätigen Antheil genommen hat, behandelt in eingehender und übersichtlicher Darstellung die vorkommenden Betriebsstörungen und giebt die Mittel und Wege zur sicheren Auffindung und Beseitigung der Fehlerursachen an die Hand.

Wir können das hübsch ausgestattete Buch allen Post- und Telegraphenbeamten empfehlen.

R. Petsch.

Schluß der Redaktion am 28. September 1889.

— Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. —



# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

Oktober 1889.

Zwanzigstes Heft.

## VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

### Mitglieder-Verzeichniss.

#### A. Anmeldungen aus Berlin.

479. F. SCHUCHHARDT, Telegraphenbau-Anstalt, Wassergasse 9.

#### B. Anmeldungen von außerhalb.

2047. MARTIN SCHINDLER, Direktor der Aluminium-Industrie A. G. Neuhausen.
2048. AUGUSTO ZITLOW, Inspektor da Repartição-Geral dos Telegraphos. Rio de Janeiro.
2049. RICARDO GRIMMER, Adjudante do Chef da Officina da Repartição-Geral dos Telegraphos. Rio de Janeiro.
2050. E. GALLMANN, Eisenbahn-Telegraphen-Aufseher, Diätar. Köln a. Rh.

## ABHANDLUNGEN.

### Siemens & Halske auf der Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin 1889.

(Fortsetzung von S. 463.)

Zu den zusammengesetzten Beleuchtungseinrichtungen, welche von den in der Ausstellung selbst befindlichen Apparaten aus mit Strom versorgt werden, gehört auch das in der Abtheilung von Siemens & Halske befindliche Theatermodell.

Zur Demonstration einer

#### Bühnenbeleuchtung

ist in einer Art Loge eine kleine Bühne aufgebaut. Das Theater selbst ist in Miniatur ausgestellt, ebenso auch die darin enthaltenen Beleuchtungskörper, jedoch so, daß sie vollkommen der Ausführung im Großen entsprechen und zum Studium derselben benutzt werden können. Der Hauptapparat dagegen, der sogenannte Bühnenlichtregulator, ist in Originalgröße ausgestellt, und zwar würde derselbe in dieser Ausführung für ein Theater mittlerer Größe vollständig ausreichen. Die Beleuchtungskörper enthalten elektrische Glühlampen von dreierlei Farbe, weiße, rothe, blaue. Die Beleuchtungskörper befinden sich mit senkrechter, wagrechter oder auch gruppenweiser Anordnung der Lampen hinter den Kulissen, hinter den Soffitten und endlich hinter den Transparenten. Sämmtliche Beleuchtungskörper sind durch Leitungen mit dem Bühnenlichtregulator verbunden. Jede Farbe hat ihre besondere Hinleitung, während die Rückleitung gemeinsam ist. Es gehen also je vier Leitungen, welche in einem Kabel vereinigt sind, zu jedem Beleuchtungskörper. Blanke Stellen sind nach Möglichkeit vermieden worden.

Der Bühnenlichtregulator dient dazu, alle Lampen des Theaters, auch die im Zuschauerraum, von einer Zentralstelle aus ein- und auszuschalten, oder durch Einschalten von elektrischen Widerständen sie heller und dunkler brennen zu lassen. Er besteht aus einer Anzahl von Regulirzylindern, auf welche der Widerstand in Form von Drähten gewickelt ist, und den dazu gehörenden Umschaltern. Er kann durch Hinzufügung von je zwei Zylindern nach Belieben vergrößert werden. Die Kontaktstücke, zwischen welche die Stufen des Widerstandes geschaltet sind, bilden einen Zylinder ähnlich dem Kommutator einer Gleichstrommaschine. Auf diesem schleifen zwei Bürsten, welche beide an denselben Pol angeschlossen sind, während das obere oder das untere Ende des Widerstandes mit den Lampen in Verbindung steht, je nach der Stellung des Umschalters. Die eine der Bürsten ist fest mit einer Kurbel verbunden, die andere mit einer Scheibe, welche für sich bewegt oder auch mit der Kurbel gekuppelt werden kann. In der einen Drehungsrichtung schiebt die erstere Bürste die letztere vor sich her, in entgegengesetzter Richtung dagegen bleibt die zweite stehen, wenn die Scheibe von der Kurbel abgekuppelt wird. Zu jedem Beleuchtungskörper gehören drei Umschalter, je den Farben der Lampen entsprechend. Man kann daher die Farben nach Belieben aus- und einschalten und z. B. die eine Farbe, etwa Roth, allmählich heller werden lassen, während Weiß dunkler wird oder auch seine Helligkeit unverändert beibehält. Auf diese Weise können die verschiedenartigsten Mischungen und Abtönungen mit Leichtigkeit hergestellt werden.

Die Kurbeln können nach Belieben einzeln gedreht oder durch Verschieben ihrer Griffe in radialer Richtung an eine Kette ohne Ende gekuppelt werden, welche dann durch Drehung der links und rechts befindlichen Handräder eine gemeinsame Drehung der Kurbeln gestattet.

Der Bühnenregulator hat bei 12 Zylindern eine Breite von 1200 mm (Handräder mit eingerechnet) und eine Tiefe von 540 mm. Die Kurbeln befinden sich in einer Höhe von ca. 1070 mm, die Umschalter sind an einer hinteren Wand von 1800 mm Gesamthöhe angebracht und bequem zu erreichen.

Das hier in Anwendung gebrachte System der Bühnenbeleuchtung mit besonderen Lämpchen für jede Farbe wird nach seinem Erfinder, dem Obermaschinen-Inspektor Brandt von den Königlichen Theatern in Berlin, das Brandt'sche benannt, und unterscheidet sich von dem älteren Lautenschlägerschen System dadurch, daß bei letzterem der Farbenwechsel nicht durch Entzünden und Auslöschen verschiedener Lampen, sondern durch Vorsetzen verschiedenartiger Gläser oder Gelatinescheiben vor dieselben Lampen bewerkstelligt wird.

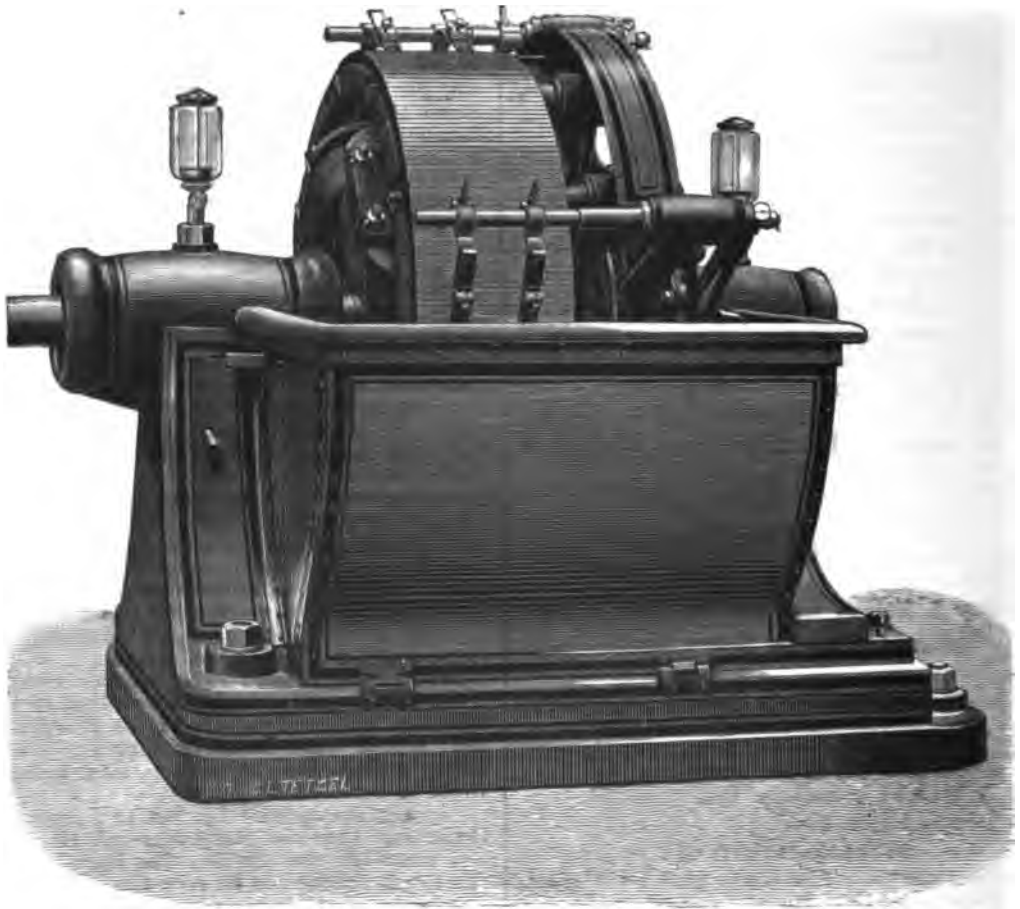
Die kleine Bühne zeigt eine von Herren Gebr. Borgmann gemalte Gebirgslandschaft, an welcher der Reihe nach: helles Tageslicht, ein Gewitter, Abendbeleuchtung mit Alpenglühern und Mondbeleuchtung mit ihren Uebergängen in einander dargestellt wird. Die Bewegung des Mondes erfolgt durch einen kleinen elektrischen Motor, welcher durch einen Ausschalter am Bühnenregulator in Gang gesetzt wird.

Die Beleuchtung des gesammten Ausstellungsparkes, des großen Ausstellungspalastes, der Restaurationen und eines großen Theiles der sonstigen Innenräume werden von den beiden im Ausstellungspark befindlichen Beleuchtungsstationen der Firma Siemens & Halske aus betrieben. Das Maschinenhaus, welches vorzugsweise die Beleuchtungseinrichtungen des Ausstellungspalastes mit Strom versorgt, enthält 2 Stück 50pferdige Verbund-Lokomobile von R. Wolf, Buckau - Magdeburg, und 6 Gleichstrommaschinen für je 420 V und 45 A nebst den nöthigen Neben- und Prüfungsapparaten. Die an-

dere Station enthält 3 Dampfkessel von Breda & Huldshinsky, 2 Verbunddampfmaschinen der Wilhelmshütte von 50 bezw. 90 HP und 2 Gleichstrommaschinen für 110 V und 250 bezw. 500 A, ebenfalls nebst allen erforderlichen Neben- und Prüfungsapparaten.

Außerdem wird von hier aus die gesammte Beleuchtungseinrichtung des Bergwerkes gespeist. Letztere zeigt gleichzeitig ein Beispiel, wie man in sehr feuchten Räumen Leitungen zu führen hat und mit welchen besonderen Vorkehrungen die Beleuchtungskörper, Ausschalter und ähnliche Vorrichtungen zu versehen sind.

Fig. 3.



Innenpolmaschine von Siemens &amp; Halske ohne besonderen Kommutator.

Das Taucherbassin, welches auch bei dieser Ausstellung wieder die Aufmerksamkeit der Schaulustigen im hohen Grade auf sich gezogen hat, wird von der in den Stadtbahnbögen 19 und 20 befindlichen Beleuchtungsanlage der Firma Siemens & Halske aus mit Strom versorgt. Der Tauchertempel enthält außer einer Bogenlampe von 20 A, durch welche am Abend die Wasserfläche von oben beleuchtet wird, eine Laterne für Gebrauch von Bogenlicht, unter Wasser und eine andere Laterne mit 4 Glühlampen zu je 35 N.-K. mit Reflektor, welche ebenfalls zum Gebrauch unter Wasser eingerichtet ist und wie die erste dazu dient, den Boden des Taucherbassins zu beleuchten. Außerdem besitzt der Taucher noch eine Handlampe mit beweglichem Seil, die er bei Arbeiten unter Wasser an seinen Körper anhängt.

Es bedarf kaum der besonderen Erwähnung, daß die Motoren der Maschinenstation mit der schon

früher in unserer Zeitschrift beschriebenen<sup>\*)</sup> elektrischen Signal- und Abstellvorrichtung zur Sicherung gegen Unfälle beim Maschinenbetriebe versehen sind.

Ein besonderes Interesse bietet ferner eine reiche Sammlung von elektrischen Maschinen. Es wird an den ausgestellten, durchaus betriebsfähigen Maschinen die Entwicklung der Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen der Firma Siemens & Halske von den ersten bahnbrechenden Anfängen auf diesem Gebiete bis auf die hohe Vollendung zeigenden Leistungen dieser Tage dem Beschauer anschaulich vorgeführt. Man findet nicht nur die erste Maschine, in welcher das Dynamoprinzip überhaupt zur Anwendung gelangt ist, sondern es werden auch die erste überhaupt in Deutschland gebaute Flachringmaschine

<sup>\*)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX., S. 49.

(aus dem Jahre 1860), ferner die älteste von Siemens & Halske gebaute Wechselstrommaschine (aus dem Jahre 1875), bei welcher noch die Elektromagnete rotiren und die Ankerspulen feststehen, vorgeführt.

Vervollständigt wird dieser historische Theil der Ausstellung durch die schon mehrfach gezeigte Unipolarmaschine, eine magnetelektrische Maschine, den ersten v. Hefner-Alteneck'schen Trommelanker mit spiralförmigen Ueberkreuzungen der Windungen in zwei Ebenen an den Stirnseiten (aus den Jahren 1876 und 1877), einer Einzellichtmaschine mit liegenden Elektromagneten (Modell D<sub>0</sub>), die erste in Deutschland gebaute Lichtmaschine mit gemischter Wickelung für unveränderliche Klemmenspannung (dieselbe, welche vom August des Jahres 1883 bis Mai 1887 im Berliner Abgeordnetenhaus in Thätigkeit war).

Den Uebergang zu den jetzt so vielfach verbreiteten Maschinen mit Hufeisenmagnet bilden zwei Hauptstrommaschinen, Modell D<sub>17</sub> und Modell F<sub>14</sub>, und eine Maschine mit gemischter Wickelung, Modell g E<sub>14</sub>.

Die für Einzelanlagen so weit verbreitete H-Maschine ist in 4 verschiedenen Größen vertreten, und zwar g H<sub>4</sub> mit geschlossenem Kommutator für 65 V und 8 A, g H<sub>6</sub> für 3 parallele Gruppen von je 4 hinter einander geschalteten Bogenlampen zu je 4,5 A, Modell g H<sub>14</sub> mit Kommutator aus Eisen mit Luftisolation für 100 V und 160 A, und endlich eine Nebenschlussmaschine, Modell n H<sub>30</sub>, mit Eisenkommutator für 120 V und 470 A.

Die letztgenannten Maschinen stehen auf Systemen eiserner Schienen und sind mit den bekannten Vorrichtungen versehen, um ungleiche Riemen- spannung durch Verschiebung der Maschine aus- gleichen zu können.

Die Innenpolmaschinen, welche neuerdings zum Theil in riesiger Ausführung vorzugsweise für Elektrizitätswerke verwendet werden, sind eben- falls durch mehrere Exemplare vertreten. Deren einfache Einrichtung wird dadurch selbst für den Laien leicht verständlich gemacht, daß eine der- selben (Modell J<sub>16</sub>), in ihre einzelne Theile: Ring, sternförmiges Elektromagnetsystem mit Polschuhen und Bürstenträger, zerlegt, dem Beschauer vorge- führt wird. Ein besonderer Kommutator ist an zwei dieser Maschinen überhaupt nicht mehr vor- handen; die zylindrische Außenfläche des Ringes ist vielmehr abgedreht und auf dieser schleifen die Bürsten (vgl. Fig. 3). Diese Einrichtung vereinfacht die Konstruktion und bietet den doppelten Vortheil, daß der Ankerwiderstand verkleinert und die Zahl der Ankerabtheilungen vergrößert wird.

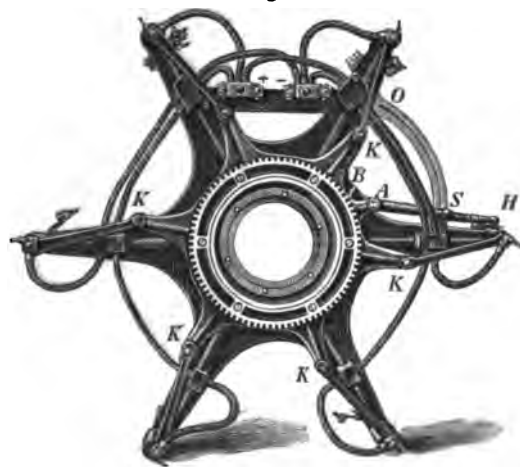
Besondere Erwähnung verdient auch der an allen größeren Maschinen dieser Gattung verwen- dete Bürstenträger. Es giebt eben so viele Bürstengruppen, als Pole vorhanden sind, und die gleichnamigen Bürsten sind durch Kabel mit ein- ander und mit den Polklemmen + und - verbunden. Es hat dies den Vortheil, daß man in jeder Gruppe mit einer geringen Zahl (2 bis 6) neben einander ge- legener, verhältnißmäßig schmaler Bürsten aus- kommt und dem Ringe nur eine geringe axiale Breite zu geben braucht. Die nebenstehende Fig. 4 erläutert die einfache Vorrichtung, welche gestattet, sämtliche Bürsten gleichzeitig abzuheben bzw. anzulegen. Der äußere Stern trägt sechs Lager, in welchen die Bolzen, auf denen die Bürsten be- festigt sind, sich drehen können. Diese Drehung wird durch die Kniehebel K, K bewirkt, wenn die Handhabe H, nach Lüftung der Stifte S, um die Axe A bewegt wird.

Auch für die meisten Fachleute dürften die zwei- bzw. vierpoligen Dynamomaschinen, Modell L<sub>23</sub> und Modell N<sub>13</sub>, neu sein, bei welchen die Elektro-

magnete nicht in dem Ringe, sondern neben dem- selben liegen und nur die Polschuhe in das Innere des Ringes hineingreifen. Die eine der- selben ist mit einer von C. Daevil in Kiel ge- bauten kleinen Dampfmaschine direkt gekuppelt, welche bei 1500 Umläufen und 10 Atmosphären Ueberdruck 3 effektive Pferdestärken leistet. Diese Einrichtung giebt ein Beispiel, in welcher Weise man da, wo es auf höchste Raumersparnis an- kommt, wie z. B. in Torpedobooten, Motor und Lichtmaschine mit einander verbinden kann.

Die bekanntesten Wechselstrommaschinen der Firma Siemens & Halske sind durch 3 voll- kommen betriebsfähige Exemplare vertreten. Wäh- rend 2 derselben als Beispiel der älteren Kon- struktion angesehen werden können, zeigt eine die durch die neueren Erfahrungen über Wechsel- ströme bedingte Weiterentwicklung dieser Gattung Stromerzeuger. Die Spulen des Ankers sind mit Kernen versehen, welche aus dünnen, gut von ein- ander isolirten Eisenblechen hergestellt sind. Die Spulen sind, in der Richtung der Axe der Maschine gemessen, breiter geworden als früher. Um der

Fig. 4.



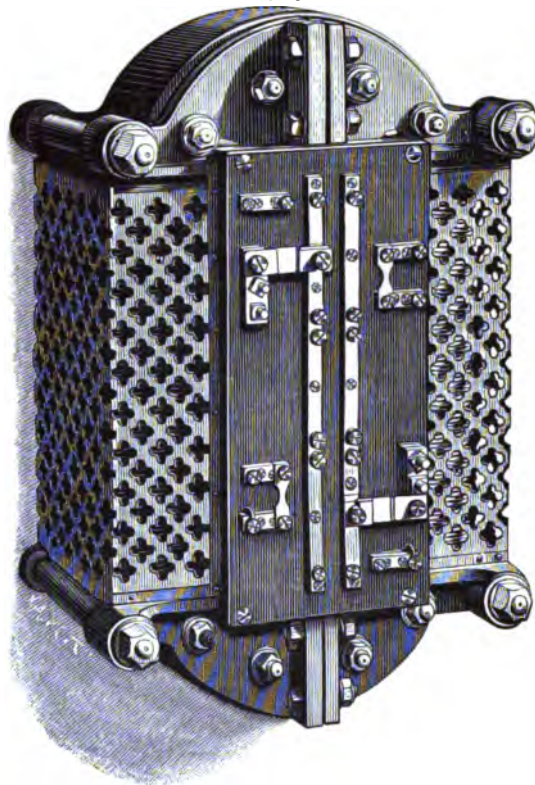
kräftigen Rückwirkung der Ankerspulen auf die Feldmagnete zu begegnen, ist auch das Eisen der letzteren aus dünnen, von einander isolirten Blechen zusammengesetzt. Die Erregung der Feldmagnete erfolgt durch eine besondere kleine Gleichstrom- maschine. Die ausgestellte Maschine von verhält- nißmäßig geringen Abmessungen ist für 2000 V Klemmenspannung und 30 A bestimmt.

Bei der wachsenden Bedeutung, welche die Transformatoren für die Vertheilung elektrischer Energie gewonnen haben, werden auch die bei- den mit ausgestellten Transformatoren eigener Konstruktion der Firma Siemens & Halske die Aufmerksamkeit der Fachleute in hohem Grade erregen. Die Fig. 5 zeigt die äußere Erscheinung dieser Apparate. Dieselben besitzen einen aus zwei Theilen zusammengesetzten, in sich geschlossenen Eisenkern, welcher von den Drahtwindungen umgeben ist. Jede der beiden völlig kongruenten Hälften wird zunächst auf der Wickelbank mit den primären und sekundären Drahtwindungen versehen. Die Flächen, mit welchen späterhin die aus isolirten dünnen Eisen- blechen hergestellten Kerne zusammengesetzt werden, sind sorgsam abgehobelt und abgeschliffen. Da auch während des Betriebes an diesen Stof- stellen weder eine merkliche Streuung von Kraft- linien, noch eine größere Erwärmung wahrnehmbar ist, darf man wohl annehmen, daß die Entstehung

und der Verlauf der Kraftlinien daselbst einen merklichen Widerstand nicht findet. Eine mit Schutzkasten versehene Platte aus feuersicherem Isolationsmaterial trägt die Klemmen der primären und sekundären Wicklung, sowie 4 Bleisicherungen. Der ganze Apparat ist mit einem Schutzkasten aus

durchlöcherterem Blech umgeben und sowohl mit Füßen versehen, um ihn auf den Boden stellen, als auch mit Oesen ausgestattet, um ihn an die Wand schrauben zu können. Besonders sorgsam sind die Wicklungen sowohl von dem Eisenkörper, als auch von einander isolirt. Um zu verhüten, daß nicht

Fig. 5.



Transformator von Siemens &amp; Halske.

die hohe Spannung des die primäre Wicklung durchfließenden Stromes in die sekundäre Wicklung eintreten kann, an welche die Lampenleitung angeschlossen wird, ist in die Isolation, welche primäre und sekundäre Leitung trennt, eine Sicherheitswicklung eingebettet, von welcher ein Ende

mit der Erde leitend verbunden wird. Der eine der beiden ausgestellten Transformatoren ist für 10000 V-A, der andere für 5000 V-A bestimmt; die Gewichte derselben verhalten sich ungefähr wie 8 : 5.

(Fortsetzung folgt.)

### Gewitterbeobachtungen im Reichs-Telegraphengebiete.

(Schluß von S. 466.)

In den beiden Karten Fig. 2 und 3 (S. 484 und 485) sind die in den Jahren 1887 und 1888 eingegangenen Gewittermeldungen in graphischer Darstellung angedeutet worden. Die senkrechten Striche bedeuten die aus Süden und Westen, die waagrechten die aus Osten und Norden beobachteten Gewitter.

Die im Gefolge der Gewitter auftretenden Erscheinungen, wie Hagelfall, Sturm, heftiger Regen u. s. w. sind in der nachstehenden Uebersicht zusammengestellt.

Beschädigungen der oberirdischen Reichs-Telegraphenanlagen durch atmosphärische Elektrizität haben in 2 375 Fällen stattgefunden.

Von diesen 2 375 festgestellten Beschädigungen kommen, abgesehen von den Blitzbleitern,

95 Beschädigungen oder 9,21 % auf die inneren Telegrapheneinrichtungen und 937 Beschädigungen oder 90,79 % auf die äußeren Telegraphenanlagen.

Bei den äußeren Telegraphenanlagen wurden von den im Jahre 1888 aufgestellt gewesenen 1 211 114 Stangen

256 Stück durch den Blitz völlig unbrauchbar und

524 - mehr oder weniger beschädigt,

zusammen 780 Stück oder 0,06 % aller aufgestellten Stangen. Von sämtlichen Beschädigungsfällen entfallen 32,84 % auf die Stangen. Bezüglich des Standortes der beschädigten Stangen ist zu bemerken, daß 124 Stück an der Eisenbahn und 656 Stück am Landwege

Im Monat	Anzahl der Gewitter, bei welchen Hagelfall beobachtet wurde.	Anzahl der Gewitter, welche von Sturm begleitet waren.	Anzahl der Gewitter, bei welchen Regen bezw. Platzregen beobachtet wurde.	Anzahl der Gewitter, bei welchen besonders heftige Blitzschläge stattfanden (Einschlägen).
Januar .....	—	1	—	—
Februar .....	—	—	—	—
März .....	5	4	22	26
April .....	21	2	49	56
Mai .....	21	5	52	58
Juni .....	28	19	133	156
Juli .....	11	10	127	152
August .....	14	7	66	81
September .....	—	—	13	15
Oktober .....	—	—	3	1
November .....	6	2	4	9
Dezember .....	—	1	—	—
zusammen...	106	51	469	554
Dagegen i. Jahre				
1882 .....	205	101	1 150	1 035
1883 .....	122	87	662	710
1884 .....	225	151	897	1 175
1885 .....	188	78	620	742
1886 .....	117	73	507	649
1887 .....	112	76	457	495

aufgestellt waren. Die Länge der Telegraphenlinien, auf welche sich vorstehende Angaben beziehen, beträgt an der Eisenbahn 24 777,63 km, am Landwege 54 079,00 km.

Von 3 800 350 Isolatoren wurden 91 zertümmert und 47 mit der Schraubenstütze herausgerissen; zusammen 138 Stück oder 0,004 % aller im Betriebe befindlichen Isolatoren. Die Beschädigungen der Isolatoren umfassen 5,81 % aller eingetretenen Beschädigungen.

Bei einer Länge der Drahtleitungen der oberirdischen Telegraphenlinien von 262 494,24 km, und zwar 164 128,90 km an der Eisenbahn, 96 768,25 km am Landwege und 1 597,09 km auf Häusern, wurden die Leitungen (einschließlich der Einführungsdrähte) an der Eisenbahn in 2 Fällen geschmolzen und in 1 Fall zerrissen. Am Landwege wurden die Leitungen in 4 Fällen geschmolzen und in 13 Fällen zerrissen. Von den Beschädigungen entfallen 0,84 % auf die Leitungen und 1 Fall auf je 13 124,71 km Leitungslänge. Beschädigungen an Leitungen, Stangen u. s. w. auf Häusern sind nicht vorgekommen.

Im Innern der Telegraphenanstalten wurden die Zimmerleitungen in 7 Fällen beschädigt; es beträgt dies 0,29 % aller Beschädigungen. Von 10 535 bei den Telegraphenämtern im Betriebe befindlichen Galvanoskopen erfuhren 7 eine Zerschmelzung der Umwindungsdrähte; bei 15 wurde die Magnetnadel entmagnetisiert; zusammen 22 Beschädigungen von Galvanoskopen oder 0,93 % aller Beschädigungen und 0,21 % des Bestandes.

Die Umwindungsdrähte wurden ferner geschmolzen:

- bei 33 Morse-Apparaten von 10 297 im Betriebe befindlichen Morse-Apparaten einschl. Doppelschreiber (0,32 % der Apparate und 1,39 % der Beschädigungsfälle);
- bei 14 Fernsprechern von 13 117 im Betriebe befindlichen Fernsprechern<sup>1)</sup> (0,11 % der Apparate und 0,59 % der Beschädigungsfälle);
- bei 3 Weckern von 5 432 im Betriebe befindlichen Weckern (0,06 % der Apparate und 0,13 % der Beschädigungsfälle);
- bei 15 Relais von 1 045 im Betriebe befindlichen Relais (0,44 % der Apparate und 0,63 % der Beschädigungsfälle).

In 70 Fällen sind bei den zum Schutze der Apparate bei den Telegraphenanstalten aufgestellten 26 737 Platten- und Schneidenblitzableitern, bei Ableitung der atmosphärischen Elektrizität zur Erde, Spuren der Ueberleitung des Blitzes zurückgeblieben (0,26 % der Apparate und 2,95 % der Beschädigungsfälle).

Von 6 680 Stangenblitzableitern haben drei Merkmale des Durchganges der atmosphärischen Elektrizität aufzuweisen (0,04 % der Apparate und 0,13 % der Beschädigungsfälle).

Von den bei den Fernsprechern neben den anderen Blitzableitern aufgestellten 10 431 Spindelblitzableitern<sup>1)</sup> sind bei 1 270 dieser Vorrichtungen die Abschmelzdrähte beschädigt oder abgeschmolzen worden (12,18 % der Apparate und 53,47 % der Beschädigungsfälle).

Auf die einzelnen Monate vertheilt sich die Beschädigungen an den oberirdischen Reichs-Telegraphenanlagen im Jahre 1888 in nachstehender Weise:

im Januar .....	—
- Februar .....	—
- März .....	69
- April .....	154
- Mai .....	273
- Juni .....	758
- Juli .....	587
- August .....	378
- September .....	73
- Oktober .....	19
- November .....	13
- Dezember .....	—

zusammen.... 2 324 Beschädigungen.

Bei ferneren 51 Blitzbeschädigungen war der Zeitpunkt der eingetretenen Beschädigung nicht festzustellen, da dieselben erst gelegentlich der Linien-Instandsetzungsarbeiten bemerkt wurden.

Die Gesamtsumme der Beschädigungen beläuft sich, wie schon angegeben, auf 2 375 Fälle.

Zum Vergleich der vorstehend aufgeführten Beschädigungen mit den gleichartigen in den Jahren 1882 bis 1888 dient die nachstehende Zusammenstellung.

<sup>1)</sup> Ausschließl. der Apparate in den Stadt-Fernsprechanlagen.

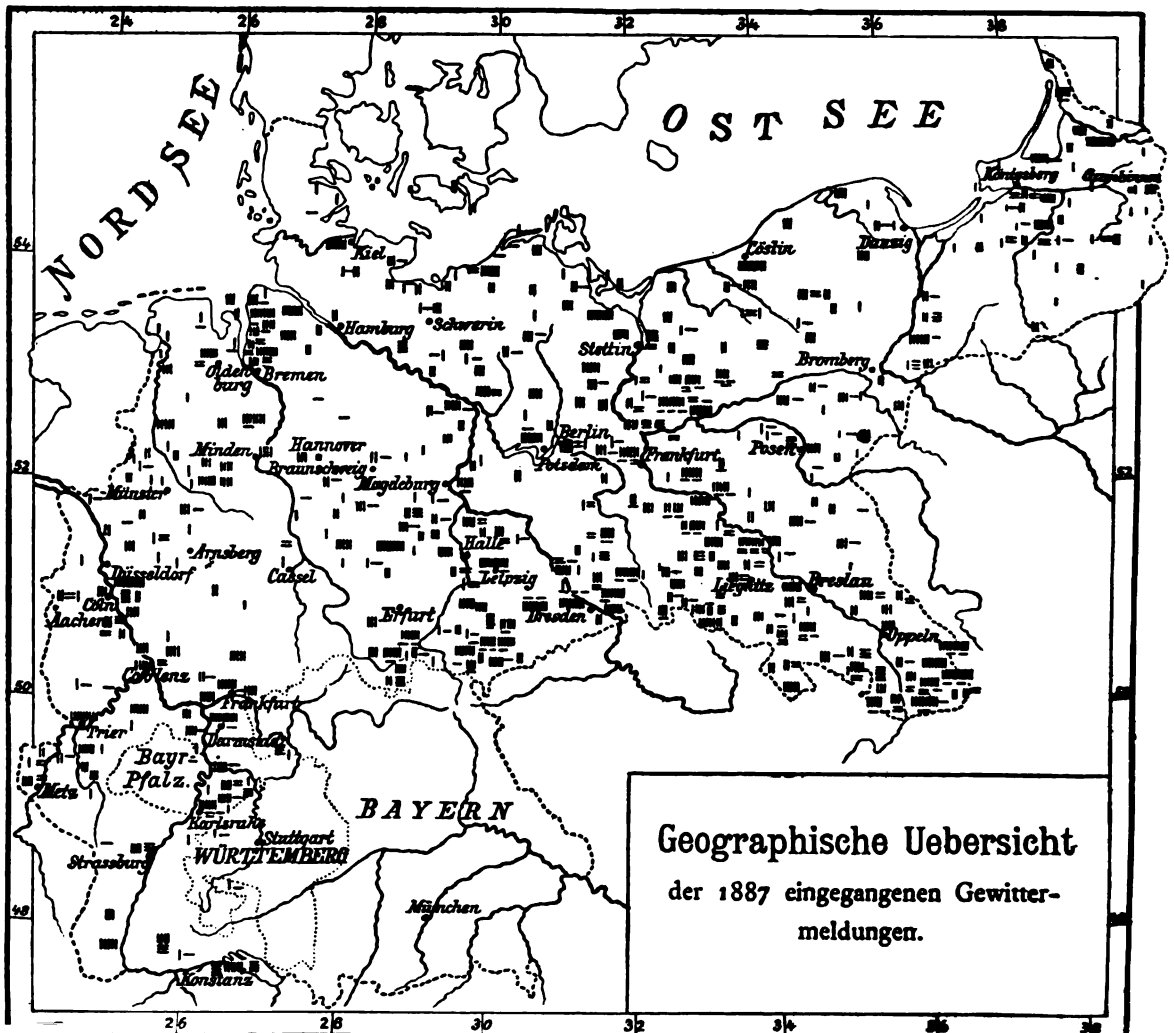
	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888
Anzahl der Gewitterbeobachtungen . . . . .	2 684	2 064	3 258	2 597	2 291	1 516	1 665
Anzahl der Schadengewitter . . . . .	506	495	629	608	586	468	667
Verhältniß der Schadengewitter zu der Gesamtzahl der Gewitter . . . . .	18,85 %	23,98 %	19,31 %	23,41 %	25,58 %	30,87 %	40,06 %
Anzahl der Beschädigungsfälle Bei jedem Schadengewitter sind im Durchschnitt vorgekommen Beschädigungsfälle . . . . .	2 261	2 046	2 864	2 911	2 728	2 074	2 375
	4,46 %	4,13 %	4,55 %	4,79 %	4,66 %	4,43 %	3,56 %

Wie sich die schadenbringenden Gewitter und die einzelnen Schadenfälle in den Jahren 1887 und 1888 auf die einzelnen Ober-Postdirektionsbezirke vertheilen, ergibt die auf S. 486 befindliche Zusammenstellung.

Die unterirdischen Telegraphenlinien sind unmittelbaren Beschädigungen durch ihre Lage im Großen und Ganzen nicht ausgesetzt. Immerhin aber bleiben sie von den den Telegraphenbetrieb

störenden atmosphärischen Einflüssen nicht ganz befreit. Beim Betriebe der unterirdischen Leitungen sind im Jahre 1888 im Ganzen 678 Gewitter beobachtet worden. Hiervon haben 338 an Orten stattgefunden, an welchen die unterirdischen Leitungen zu Betriebszwecken mit einer Erdleitung verbunden sind. 340 sind an Orten beobachtet worden, bei welchen die unterirdischen Leitungen nicht mit der Erde

Fig. 2.





Beschädigte	1882		1883		1884		1885		1886		1887		1888	
	Stück	Prozent des Bestandes	Stück	Prozent des Bestandes	Stück	Prozent des Bestandes	Stück	Prozent des Bestandes	Stück	Prozent des Bestandes	Stück	Prozent des Bestandes	Stück	Prozent des Bestandes
Stangen . . . . .	1 093	0,115	1 062	0,118	1 358	0,146	1 507	0,146	1 243	0,114	832	0,074	780	0,064
Isolatoren . . . . .	282	0,010	203	0,007	324	0,011	348	0,011	219	0,006	115	0,003	138	0,004
Galvanoskope . . . . .	122	1,381	89	0,985	134	1,435	68	0,704	74	0,655	63	0,544	22	0,189
Fernsprecher . . . . .	25	—	11	0,355	47	1,518	22	0,403	17	0,161	16	0,157	14	0,107
Morse-Apparate . . . . .	15	0,175	13	0,148	30	0,344	30	0,320	22	0,229	19	0,193	33	0,330
Stangenblitzableiter . . . . .	14	0,320	7	0,147	6	0,111	9	0,161	4	0,068	3	0,048	3	0,044
Schneiden- u. Plattenblitzableiter . . . . .	207	1,191	147	0,871	205	1,124	106	0,516	119	0,538	94	0,397	70	0,161
Spindelblitzableiter . . . . .	451	—	470	12,154	677	13,537	751	13,079	982	13,110	890	10,111	1 270	12,175
Stellen im Leitungsdrahte . . . . .	30	—	17	—	29	—	29	—	16	—	18	—	20	—

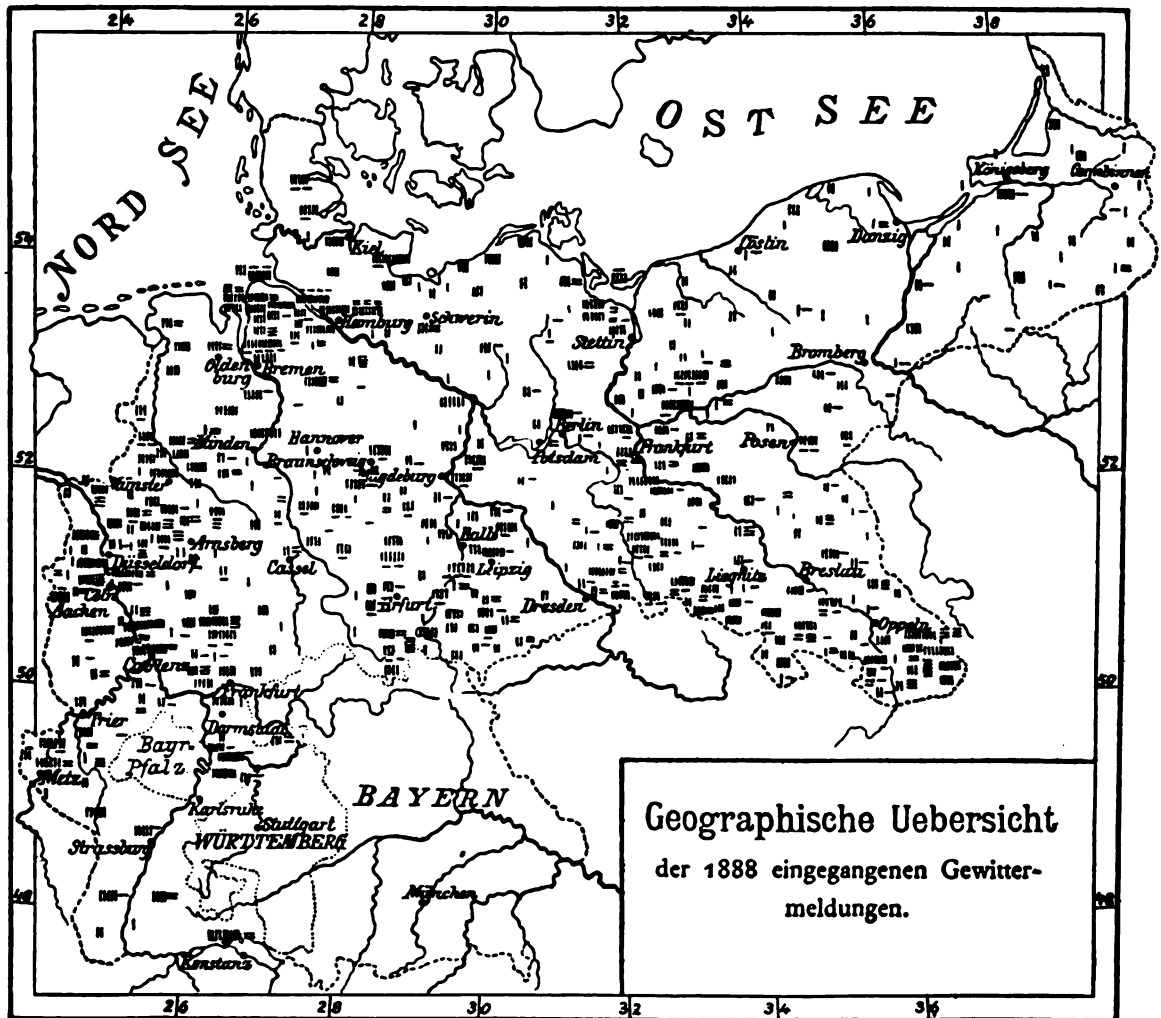
d. i. 1 Fall auf je 8693 km Leitung, je 10856 km Leitung, je 6608 km Leitung, je 7392 km Leitung, je 13954 km Leitung, je 13005 km Leitung, je 13124 km Leitung.

in Verbindung stehen. Von diesen letzteren Gewittern ist ein Einfluss auf den Betrieb der unterirdischen Leitungen nicht bemerkt worden. Im Ganzen haben sich nur 35 Gewitter störend

bemerkbar gemacht; davon 32 an dem einen Ende der Leitung und 3 an beiden Enden der betreffenden Leitungen.

Eine unmittelbare Beschädigung der großen

Fig. 3.



Laufende Nummer	Ober- Postdirektions- bezirk.	1887			1888			Summe der Gegen- stände	
		Anzahl der Gewitter, bei welchen Beschädi- gungen vorge- kommen sind	Anzahl der Gegenstände, welche beschädigt sind		Anzahl der Gewitter, bei welchen Beschädi- gungen vorge- kommen sind	Anzahl der Gegenstände, welche beschädigt sind			
			auf der Linie	innerhalb der Dienst- räume		auf der Linie	innerhalb der Dienst- räume		
1	Aachen	3	16	—	16	4	33	8	41
2	Arnsberg	2	2	2	4	13	11	25	36
3	Braunschweig	9	19	10	29	14	3	35	38
4	Bremen	6	10	10	20	10	26	19	45
5	Breslau	18	35	44	79	15	16	32	48
6	Bromberg	11	48	23	71	10	27	6	33
7	Cassel	3	—	4	4	3	—	5	5
8	Coblenz	8	3	16	19	13	23	25	48
9	Cöln (Rhein)	19	48	31	79	22	28	47	75
10	Cöslin	24	23	71	94	30	22	70	92
11	Danzig	11	16	35	51	13	11	31	42
12	Darmstadt	7	9	4	13	7	11	4	15
13	Dresden	21	23	63	86	25	47	65	112
14	Düsseldorf	2	4	36	40	10	4	15	19
15	Erfurt	11	34	6	40	26	14	—	14
16	Frankfurt (Main)	15	—	17	17	11	3	28	31
17	Frankfurt (Oder)	30	70	93	163	37	72	100	172
18	Gumbinnen	19	38	37	75	10	27	13	40
19	Halle (Saale)	19	41	55	96	9	13	20	33
20	Hamburg	3	4	4	8	5	8	7	15
21	Hannover	15	27	31	58	15	7	33	40
22	Karlsruhe (Baden)	14	—	27	27	17	10	29	39
23	Kiel	1	8	2	10	4	16	3	19
24	Königsberg (Preußen)	12	28	17	45	18	64	35	99
25	Konstanz	7	61	20	81	37	4	91	95
26	Leipzig	19	67	37	104	16	54	43	97
27	Liegnitz	20	94	32	126	36	41	62	103
28	Magdeburg	4	12	21	33	9	18	38	56
29	Metz	12	29	7	36	13	49	21	70
30	Minden (Westf.)	10	7	13	20	17	—	30	30
31	Münster (Westf.)	3	39	13	52	11	30	14	44
32	Oldenburg	21	29	43	72	26	49	65	114
33	Oppeln	11	3	36	39	20	22	55	77
34	Posen	11	24	17	41	11	53	11	64
35	Potsdam (einschl. Berlin)	33	9	122	131	56	11	169	180
36	Schwerin (Mecklenb.)	13	44	73	117	19	39	63	102
37	Stettin	9	43	12	55	29	52	86	138
38	Strafsburg (Elsafs)	—	—	—	—	11	11	17	28
39	Trier	12	—	23	23	15	11	15	26
	zusammen	468	967	1 107	2 074	667	940	1 435	2 375

unterirdischen Telegraphenlinien durch Blitzschlag ist auch im Jahre 1888 nicht beobachtet worden.

Bei den Stadt-Fernsprecheinrichtungen sind im Jahre 1888 im Ganzen 1240 Blitzbeschädigungen festgestellt worden. Hiervon entfallen 1204 Fälle auf die zur Ableitung der atmosphärischen Elektrizität bei allen Sprechstellen aufgestellten Schutzvorrichtungen (Spindelblitzableiter). Als wirkliche Beschädigungen sind indess die bei der Ueberleitung der atmosphärischen Entladungen zur Erdplatte entstandenen Unterbrechungen der Abschmelzdrähte kaum anzusehen, da die Vorrichtungen

in den vorliegenden Fällen nur ihren Zweck erfüllen. Durch Entfernung der beschädigten Spindel oder durch Einschaltung einer anderen, in gutem Zustande befindlichen Spindel kann die Verständigung in der Leitung sofort wieder hergestellt werden.

Im Uebrigen wurden beschädigt: Eine am Landwege stehende Telegraphenstange und 4 Leitungsdrähte. Die Drahtumwindungen der Elektromagnete wurden zerstört oder geschmolzen bei 3 Fernsprechern, 5 Weckern und 23 Nummernklappen bei den Vermittlungsanstalten.

Msm.

## Die Hertz'schen Versuche.

Von Professor J. JOUBERT in Paris. <sup>1)</sup>

Herr Professor Dr. Hertz in Karlsruhe<sup>2)</sup> hat im Laufe der Jahre 1888 und 1889 hochinteressante Versuche veröffentlicht. Ich habe sie unter Mitwirkung des Herrn de Nerville im Laboratoire centrale de l'Electricité de la place Saint-Charles zum größten Theile wiederholt. Der große Laboratoriumssaal, der ein Rechteck von 15 m zu 14 m bildet, gestattete ihre Wiederausführung unter sehr günstigen Umständen.<sup>3)</sup>

Das große Interesse der Versuche des Herrn Hertz beruht darin, daß sie uns genaue Auskunft über die Rolle geben, welche das äußere Mittel bei den elektrischen Erscheinungen spielt. Der Gedanke einer solchen Mitwirkung ist nicht neu; nach den Versuchen Faraday's und der Maxwell'schen Theorie blieb in dieser Beziehung für die Physiker kein Zweifel übrig, doch fehlte es noch an dem experimentellen Nachweis. Diesen haben uns die Hertz'schen Versuche geliefert. Insbesondere zeigen dieselben, daß das bei den elektrischen Erscheinungen mitwirkende Mittel derselbe Aether ist, welcher auch den Sitz der Lichterscheinungen bildet, daß sich in ihm die Erregungen beider Art unter denselben Bedingungen und mit derselben Geschwindigkeit fortpflanzen, daß endlich gewisse elektrische und Lichterscheinungen ihrer Natur nach identisch sind.

Was ein elektrischer Strom sei, wissen wir nicht. Aber nachfolgendes Bild kann uns sehr wohl über die Thatsachen Rechenschaft geben: Man denke sich einen leitenden Draht in seiner natürlichen Beschaffenheit mit unendlich langen elastischen Schnüren verbunden, die auf seiner Oberfläche senkrecht stehen. Den Vorgang, daß der Draht von einem Strome durchflossen wird, kann man sich nun in der Weise vorstellen, daß der Draht parallel mit sich selbst im Sinne des Stromes verschoben wird und dabei die Verbindungspunkte aller Schnüre mit sich führt. Letztere erhalten dadurch eine zum Drahte geneigte Lage, in der sie verharren, so lange der Strom fließt; sie kehren aber wieder in die erste Lage zurück und nehmen wieder ihre senkrechte Richtung ein, sobald der Strom zu fließen aufhört. Da diese Schnüre unendlich lang sind, so kommt die Wirkung des Stromes an den entferntesten Stellen zum Ausdruck, sie macht sich jedoch natürlich in dem Maße weniger geltend, als die Entfernung zunimmt.

Aber ebenso natürlich ist es, daß die Wirkung sich nicht überall gleichzeitig zeigt; sie gelangt nur allmählich zu den verschiedenen Stellen hin und zeigt sich beispielsweise auf der Sonne erst nach etwas mehr als 8 Minuten. Wir bemerken noch, daß der sogenannte Koeffizient der Selbstinduktion nichts weiter ist, als der Koeffizient des Ausdruckes, der dieser äußeren Arbeit zur Bildung des elektrischen Feldes entspricht.

Die soeben besprochene Erscheinung hat freilich durchaus keine Analogie mit den Lichterscheinungen. Damit sich eine Aehnlichkeit ergebe, muß

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten in der Sitzung der Société internationale des Électriciens zu Paris, am 3. Juli 1889. Bulletin de la Soc. intern. des Électriciens, Bd. VI, No. 60, S. 318 ff., 1889.

<sup>2)</sup> Jetzt in Bonn. Anmerkung des Uebersetzers.

<sup>3)</sup> Das erforderliche Material zu diesen Versuchen wurde uns in der verbindlichsten Weise von den Herren Carpentier, Lemonnier und der Société pour le travail électrique des métaux geliefert. Es mag mir gestattet sein, ihnen hier für ihre hochherzige Mitwirkung zu danken. Lebhaften Dank habe ich gleichfalls den technischen Assistenten des Laboratoriums, den Herren Margaine, Dierman, Bary, für ihre Beihülfe zu bezeugen, die sie uns in jeder Beziehung bereitwilligst gewährt haben.

man die Wechselströme in Betracht ziehen. Läuft man nämlich durch unseren geradlinigen Leiter einen durch eine Sinusoide darstellbaren W. S. fließen, so werden die elastischen Schnüre abwechselnd in dem einen und dem anderen Sinne bewegt, und jede von ihnen wird der Sitz von Transversalschwingungen, die sich längs derselben fortpflanzen. Wie üblich, bezeichnen wir als Wellenlänge den Weg, um welchen die Bewegung während einer vollständigen Schwingung, eines Hin- und Herganges, fortschreitet. Unter dem Einflusse dieser durch den Aether fortgepflanzten Bewegungen wird ein parallel zum ersten ausgespannter leitender Draht der Sitz von Induktionsströmen. Falls dieser um eine Wellenlänge entfernt vom ersten ausgespannt ist, wird er in nahezu gleicher Stärke dieselben Induktionserscheinungen zeigen, wie wenn er sich in unmittelbarer Nähe befände; ist er jedoch in einer um die Hälfte geringeren Entfernung, ist er also um eine halbe Wellenlänge entfernt, so werden die Induktionsbewegungen entgegengesetzt zu denjenigen gerichtet sein, die in einem in unmittelbarer Nähe des Induktionsdrahtes befindlichen Leiter erzeugt werden und die man gewöhnlich allein in Betracht zieht; die Grundgesetze der gleich und entgegengesetzt gerichteten Ströme kehren sich in diesem Falle um.

Die experimentelle Bestätigung dieser Thatsache würde den unmittelbarsten Beweis für die Fortpflanzung der elektrischen Wirkung bilden; wenn aber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieselbe wie die des Lichtes ist, nämlich 300 000 km in der Sekunde, und die Periode unseres W. S. den 100<sup>ten</sup> Theil einer Sekunde beträgt, so wird die Wellenlänge 3 000 km betragen und die beiden Drähte müßten um 1 500 km von einander entfernt sein.

Um eine Wellenlänge von 3 m zu ergeben, dürfte die Schwingungsdauer den 100 000 000<sup>ten</sup> Theil einer Sekunde nicht überschreiten.

Direkt W. S. von einer so kurzen Periode zu erzeugen, daran ist nicht zu denken; aber man weiß andererseits, daß unter gewissen Bedingungen des Leitungswiderstandes die Entladung einer Leydener Flasche in isochronen Oszillationen von sehr kurzer Dauer vor sich geht; diese Oszillationen haben jedoch immer noch eine Dauer, die zwischen dem 10 000<sup>ten</sup> und 100 000<sup>ten</sup> Theil einer Sekunde liegt. Ebenso verhält es sich mit den Oszillationen, die bei jeder Unterbrechung des Induktionsstromes in der geöffnet gebliebenen sekundären Wickelung eines Ruhmkorff'schen Apparates erzeugt werden. Diese Minimaldauer von dem 100 000<sup>ten</sup> Theil einer Sekunde entspricht noch immer einer Wellenlänge von 3 km!

Es ist nun eines der großen Verdienste des Herrn Hertz, ein Mittel gefunden zu haben, noch schnellere Oszillationen herzustellen, deren Dauer sich nach Tausendmilliontheilen einer Sekunde bemißt.

Die Theorie zeigt, daß, wenn man zwei mit verschiedenen Potentialen geladene Kugeln (Fig. 1) durch einen Leiter verbindet, das Gleichgewicht durch eine Reihe von schnell beendeten isochronen Oszillationen sich wiederherstellt, die vollständige Aehnlichkeit mit den Schwingungen einer in kommunizirenden Röhren befindlichen Flüssigkeit besitzen, deren Niveau man gestört hat. Die Oszillationsdauer hängt von der Kapazität  $C$  und dem Koeffizienten der Selbstinduktion  $L$  des Systems ab und ist, wenn der Widerstand der leitenden Verbindung vernachlässigt werden kann, durch die Formel gegeben:

$$T = 2\pi \sqrt{L \cdot C}$$

Der Hertz'sche Apparat, den wir als Erreger bezeichnen wollen, zeigt kurz folgende Anordnung: er besteht im Wesentlichen aus einem geradlinigen Leiter, der in der Mitte durchschnitten ist und an seinen Enden zwei Kugeln oder Platten von großer Kapazität besitzt.

Bei dem der Gesellschaft hier vorgeführten Apparate hat der geradlinige Leiter einen Durchmesser von 0,5 cm und eine Länge von 40 cm; die beiden Kugeln haben einen Durchmesser von 30 cm. Man hat somit:

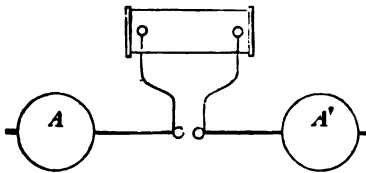
$$C = \frac{15}{9 \cdot 10^{20}}, \quad L = 400 \quad \text{und} \quad T = 16 \cdot 10^{-9}.$$

Nimmt man die Geschwindigkeit gleich der Lichtgeschwindigkeit an, so ergibt sich hieraus die Wellenlänge:

$$\lambda = 4,80 \text{ m.}$$

Um eine augenblickliche Ladung des Erregers ausführen zu können, läßt man in der Mitte eine Unterbrechung und begrenzt die bezüglichlichen Enden durch kleine Kugelflächen, von denen jede in permanente Verbindung mit je einem Pol eines Ruhmkorff'schen Apparates gebracht wird. Der bei dem in Rede stehenden Erreger benutzte Induktionsapparat ist ein Carpentier'sches Induktorium (im Preise von 600 Francs), das mit einem Marcel Deprez'schen Stromunterbrecher in Verbindung steht und bei geschlossener Unterbrechungsstelle eine Stromstärke von 15 A erhält.

Fig. 1.



Die Wirkungsweise des Apparates ist folgende: In dem Augenblicke, wo die Induktion in der Sekundärrolle des Induktoriums stattfindet, werden die beiden Zweige des Erregers, welche die äußeren Enden des sekundären Leiters bilden, auf verschiedene Potentiale gebracht, und in demselben Augenblicke springt ein starker Funke zwischen den beiden Kugelflächen über. Derselbe stellt während einer sehr kurzen Zeit zwischen den beiden Kugelflächen eine Verbindung von schwachem Widerstande her, durch welche der geradlinige Leiter sich in sich selbst in ganz unabhängiger Weise entladet, ungefähr so, als wenn er mit dem Induktorium gar nicht in Verbindung stände. Diese Oszillationen hören auf, ehe die folgende Oszillation des Induktoriums, die erst nach etwa dem 10 000<sup>ten</sup> Theil einer Sekunde eintritt, vor sich gegangen ist, und sie treten bei jeder Oszillation des Induktoriums von Neuem in derselben Weise wieder auf. Man kann den Vorgang im Erreger mit dem in einer Violine verglichen, deren Schwingungen durch ruckweise ausgeführtes Streichen des Bogens (Stakkatostrich) unterhalten werden.

Die wesentliche Bedingung für die Erscheinung ist also die, daß der Induktionsfunke überspringt und eine zweckmäßige Stärke besitzt. Trennt man die Kugelflächen in der Weise, daß der Funke nicht zu Stande kommt und die Sekundärrolle des Induktoriums geöffnet bleibt, so hat man nur noch die dem Induktorium eigenthümlichen Oszillationen, welche ungefähr 10 000 Mal langsamer als die dem Erreger eigenthümlichen erfolgen.

Die Erzeugung schneller Oszillationen hängt von mannigfachen und selbst ziemlich geheimnißvollen Umständen ab; nicht nur die Entfernung der bei-

den Kugelflächen, sondern auch die Beschaffenheit ihrer Oberfläche, der Grad ihres Polirtseins, die Größenverhältnisse des Induktoriums, die Stärke des Induktionsstromes u. s. w. sind von Einfluß; ein nur wenig lebhaftes violettes Licht, das auf die Kugelflächen fällt, bringt die Oszillation vollständig zum Verschwinden.

Daß der Apparat gut funktioniert, erkennt man an dem Geräusch und der Gestalt des Funkens: der Funke wird von geradlinigen Zügen gebildet, die zwar sehr dünn, aber recht glänzend sind und ein trockenes Knattern verursachen.

Der Erreger entwickelt natürlich in den benachbarten Leitern induzierte W. S. Ich habe im Jahre 1880<sup>4)</sup> experimentell die Gesetze der W. S. aufgestellt. Insbesondere habe ich gezeigt, daß der Vorgang derselbe ist, als wenn der Stromkreis statt des Widerstandes R einen Widerstand gleich

$$\sqrt{R^2 + \frac{4\pi^2 L^2}{T^2}}$$

besitze.

Bei den gegenwärtigen Versuchen nimmt in Folge des sehr kleinen Werthes von T das zweite Glied unter dem Wurzelzeichen einen sehr hohen Werth an, dem gegenüber der besondere Widerstand des Leiters vollständig vernachlässigt werden kann. Hieraus ergeben sich mehrere nothwendige Folgerungen, welche der Erscheinung einen ganz besonderen Charakter verleihen.

Zunächst spielt der Widerstand des Leiters keine Rolle; unter sonst gleichen Umständen sind die bei einem Draht auftretenden Erscheinungen von der Natur und der Dicke des Drahtes unabhängig. Zweitens bilden sich zwischen zwei benachbarten Punkten eines und desselben Leiters, die sich durch einen unter Umständen sehr erheblichen Widerstand getrennt zeigen, Potentialdifferenzen, die in keinem Verhältnisse zu denjenigen stehen, welche man gewöhnlich zu beobachten Gelegenheit hat. Endlich erreicht die Eigenschaft der veränderlichen Ströme, nur allmählich in die tieferen Schichten des Leiters einzudringen, ihre äußerste Grenze, und die elektrischen Bewegungen finden nur an der Oberfläche statt.

Wenn der Apparat gut funktioniert, wie gerade jetzt, und die Oszillationen auftreten, so giebt es in der That hier im Saal oder in den anstoßenden Räumen keinen Metallgegenstand, groß oder klein, isolirt oder in leitender Verbindung mit dem Erdboden, aus dem man keine Funken ziehen könnte. Man sieht sie zwischen den beiden Enden eines im Bogen gekrümmten Drahtes überspringen, zwischen zwei Geldstücken oder zwei Schlüsseln, die man einander nähert; durch Annäherung einer Messerspitze zieht man Funken aus der Gas- und Wasserleitung u. s. w.

Um die Erscheinung genauer zu verfolgen, bedient sich Herr Hertz eines kreisförmig gebogenen Drahtes, dessen Enden beliebig einander genähert werden können. Man sieht die zwischen den Enden des Drahtes überspringenden Funken, und man schließt auf die Stärke der Erscheinung aus der Länge der Funkenstrecke und dem Glanz des Funkens. Bei Anwendung von Kreisen von verschiedenem Durchmesser findet man einen, für welchen die Funkenlänge ein Maximum wird: alsdann ist die Periode der elektrischen Bewegung in dem den Kreis bildenden Draht dieselbe wie die des Erregers: der Kreis wirkt als Resonator. Und in der That, wenn man einen Rahmen von demselben Durchmesser nimmt, auf den der Draht

<sup>4)</sup> Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Bd. ICL S. 408 und 493; 1880.

in mehreren Windungen aufgewickelt ist, so erhält man viel schwächere Funken.

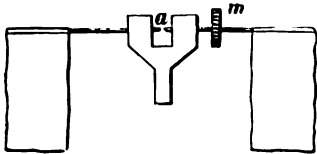
Bei einem gut eingerichteten Resonator sind die Funken in der Nähe des Erregers 8 bis 10 mm lang; sie nehmen mit wachsender Entfernung schnell ab, doch sind sie noch in einer Entfernung von 15 bis 20 m vom Apparat sichtbar.

Ich hoffte, diese Erscheinungen den Zuhörern durch den Versuch sichtbar machen zu können; doch gelang dies nicht in befriedigender Weise.

Statt des Kreises des Herrn Hertz haben Herr de Neville und ich einen rechtwinkligen Resonator angewandt, der von zwei einander gegenübergestellten Kupferdrähten gebildet wurde und an seinen Enden Zinnplatten von großer Kapazität trug (Fig. 2). Durch Probieren bestimmt man die zweckmäßigste Länge der Drähte und die zweckmäßigste Größe der Zinnplatten. An der Unterbrechungsstelle bei  $a$  ist der Draht abgerundet, der andere zugespitzt. Das System bildet eine Art von Mikrometer; der eine Draht besitzt ein Schraubengewinde, und man ändert die Länge der Funkenstrecke durch Drehen der Scheibe  $m$ .

Der Funke springt in dem zwischen den beiden Drähten gelassenen Zwischenraum über. Wenn der Erreger sich in dem großen Saal des Laboratoriums in Wirksamkeit befindet und die Länge der Drähte und die Größe der Kapazitäten gut ab-

Fig. 2.



gemessen sind, so beobachtet man sehr glänzende Funken, die in der Nähe des Erregers 7 bis 8 mm lang sind, aber auch noch in allen anderen Sälen, im Hofe, auf der Strafe, selbst in einer Entfernung von 50 m und durch Mauern hindurch merklich bleiben.

Dieser Apparat giebt Gelegenheit zur Ausführung eines sehr merkwürdigen Versuches, der sehr schön den Einfluss des Lichtes auf die Erzeugung der Oszillationen beweist. Nähert man den Resonator dem Erreger, so bemerkt man, wie die Beschaffenheit des Erregerfunkens sich ändert, während gleichzeitig der Resonatorfunke verschwindet. Stellt man nun zwischen beide irgend einen Schirm, so zeigt sich die Erscheinung wieder in vollem Glanze. Eine Glasscheibe hat dieselbe Wirkung wie ein undurchsichtiger Schirm, während eine dünne Quarzscheibe, die das violette Licht durchlässt, die Erscheinung nicht wieder herstellt.

Für den Funken des geradlinigen Resonators ergiebt sich ein Maximum, wenn dieser dem Erreger parallel ist. Der Funke verschwindet, wenn der Resonator sich in der Symmetrie-Ebene des Erregers befindet, doch genügt eine Drehung um einige Grad, um ihn wieder erscheinen zu lassen.

Eine Steinmauer verhält sich wie eine den Wellenbewegungen Durchlaß gewährende Scheibe, und man kann kaum einen Unterschied zwischen den Funken wahrnehmen, die man auf der einen oder auf der anderen Seite der Mauer erhält. Eine dünne Metallscheibe verhält sich wie ein schwach versilberter Spiegel; sie reflektirt einen Theil der Welle, läßt aber einen sehr beträchtlichen Theil derselben hindurchgehen; so sind die Funken noch sehr merklich hinter einer Metallfläche, die von einer 0,5 mm dicken Zinn- oder Zinkplatte oder auch von einem 3 mm dicken Eisenblech gebildet wird. Diese Zahlen geben einfach nur die Dicke

der angewandten Platten an und haben keine andere Bedeutung. Wahrscheinlich würde man mit dickeren und besser leitenden Platten eine vollständigere Reflexion erzielen.

Ich komme jetzt zu einem der Fundamentalversuche des Herrn Hertz, der in zwingender Weise die Existenz der in Rede stehenden Wellen beweist. Dieser Versuch ist vollständig analog dem Versuche Savart's, durch den er die Interferenz der direkten und der von einer Mauer reflektirten Schallwellen bewies. Die Hinterwand des Saales war mit Zinkplatten bedeckt, die eine metallische Oberfläche von 4 zu 6 m bildeten, und der Erreger wurde am anderen Ende des Saales gegenübergestellt.

Die durch den Erreger hervorgerufenen Schwingungen werden an der Metallfläche reflektirt. Durch eine bekannte Vorrichtung giebt die Interferenz der reflektirten Wellen mit den direkt anlangenden zu stehenden Wellen Veranlassung, die durch feste Knotenpunkte von einander getrennt sind. Und in der That, wenn man den Resonator sehr nahe an die Wand rückt, sieht man nur schwache Funken; sie werden stärker, wie man sich von ihr entfernt, erreichen ein Maximum, nehmen dann wieder ab und endlich verschwinden sie bei einer Entfernung von 2,40 m, um darauf wieder zu erscheinen. Es befindet sich somit ein erster Knotenpunkt in unmittelbarer Nähe der Mauer, wie dies auch bei Schallwellen der Fall ist, wenn die Reflexion mit Zeichenwechsel stattfindet, und ein zweiter Knotenpunkt tritt in einer Entfernung von 2,40 m auf. Die Entfernung entspricht einer halben Wellenlänge. Nimmt man als Schwingungsdauer die oben berechnete Zahl, 16 Tausendmilliontel einer Sekunde, so findet man die Fortpflanzungsgeschwindigkeit gleich 300 000 km, also gleich der des Lichtes.

Die elektrischen Wellen pflanzen sich also mit derselben Geschwindigkeit fort wie die Lichtwellen. Sie entsprechen daher einer gleichartigen Aenderung desselben Mittels. Der einzige Unterschied besteht in der Periodendauer. Man erhält leicht elektrische Schwingungen von 1 Tausendmilliontel Sekunde und somit Wellenlängen von 30 cm. Die Wellenlänge der sichtbaren Lichtstrahlen beträgt im Mittel 0,00005 cm, sie ist also 600 000 mal kleiner.

Herr Hertz hat die Analogie zwischen den beiden Erscheinungen noch weiter verfolgt, und wir haben gleichfalls die meisten seiner Versuche wiederholt; leider sind dieselben zu zarter Natur, um in einem Hörsaal vorgeführt werden zu können, und ich kann daher nur bitten, daß die Mitglieder der Gesellschaft dieselben im Laboratorium am Platze St. Charles<sup>6)</sup> sich ansehen mögen. Ich begnüge mich hier damit, das Prinzip derselben darzulegen.

Ein Erreger von sehr kurzer Periode wird in die Brennlinie eines parabolischen Zylinders (gerader Zylinder, dessen Grundkurve eine Parabel bildet) gestellt, dessen Höhe 2 m und dessen Oeffnung 1,20 m beträgt.<sup>7)</sup>

Der Raum, in welchem die Erscheinung sichtbar ist und innerhalb dessen man im Resonator Funken erhält, wird von zwei senkrechten Ebenen begrenzt, die den Rand des Spiegels berühren und der Axe der Grundflächenparabel parallel sind. Man erhält so einen wirklichen parallelen elektrischen Strahl, der identisch ist mit einem Lichtstrahl, den eine an Stelle des Erregers aufgestellte Lichtquelle ergeben würde.

<sup>6)</sup> Eine außerordentliche Sitzung fand am Platze St. Charles am Freitag, den 12. Juli, statt, in welcher diese Experimente wiederholt wurden.

<sup>7)</sup> Wir verdanken diese Spiegel der Freundlichkeit des Herrn Lemonnier.

Fängt man diesen Strahl mit einem zweiten, dem ersten vollständig gleichen Spiegel auf, so kann man den allbekanntesten Versuch mit zwei konjugierten Hohlspiegeln wiederholen und zeigen, daß die Wellenbewegung in der Brennlinie des zweiten Spiegels konzentriert ist. Man kann auch diesen Strahl von einer Ebene reflektieren lassen und zeigen, daß der Einfallswinkel gleich dem Reflexionswinkel ist. Auch kann man denselben durch ein Prisma hindurchgehen lassen, zeigen, daß er gegen die Grundfläche des Prismas abgelenkt ist, und aus der Größe der Ablenkung den Brechungs-exponenten des betreffenden Körpers für elektrische Strahlen ableiten. Herr Hertz hat diesen letzten Versuch mit einem Asphaltprisma ausgeführt. Dies ist der einzige Versuch, den wir, in Ermangelung eines Prismas von hinlänglicher Größe, nicht haben ausführen können.

Dr. Closterhalfen.

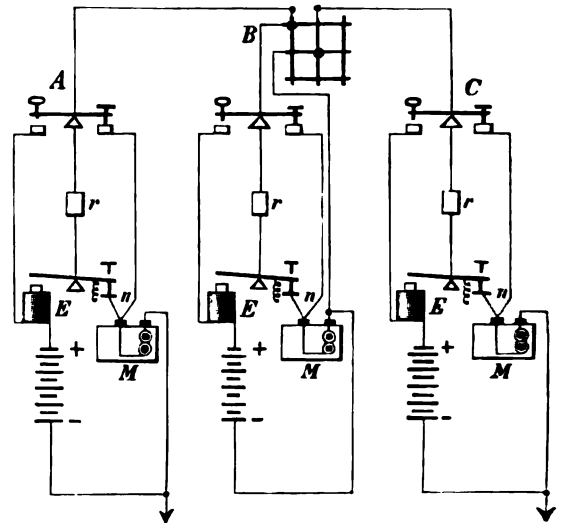
### Das Gegensprechsystem von M. Gattino.

Ueber die von der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung mit dem Gegensprechsystem von M. Gattino seiner Zeit angestellten praktischen Betriebsversuche und deren Ergebnisse ist im Jahrgang VIII dieser Zeitschrift (1887, S. 369) eingehend berichtet worden. Hierbei haben u. A. auch diejenigen Erscheinungen eine nähere Erörterung gefunden, welche geeignet sind, den bezeichneten Gegensprecher bei dem bisherigen Verfahren nach Umständen ungünstig zu beeinflussen. Inzwischen hat M. Gattino einige Aenderungen an seinem System vorgenommen, um ein schnelleres und sicheres Arbeiten auch auf Leitungen von beträchtlicher Länge zu ermöglichen. Zur Erreichung dieses Zweckes läßt er das polarisirte Relais weg, welches bei Einschaltung in den Linienstromkreis in Folge der Einwirkung seines Extrastromes die korrekte Zeichenübermittlung namentlich in denjenigen Fällen behindert, in welchen zum Gegensprechen benutzte lange Leitungen Zwischenstationen enthielten.

An Stelle des polarisirten Relais verwendet Gattino jetzt, wie wir dem Journal Télégraphique (Bd. XVIII, No. 9) entnehmen, ein beliebiges neutrales Relais. Die abgeänderte Schaltung ist aus Fig. 1 ersichtlich. Wenn bei Station A Taste gedrückt wird, entfernt sich der Anker des Relais *E* sogleich von seinem Ruhekontakte *n* und unterbricht hierbei die Verbindung mit dem Empfangsapparate *M*. Der Strom setzt hiernach nur die Empfänger der übrigen Stationen in Thätigkeit. Wenn dagegen C allein telegraphirt, werden nur die Empfänger bei A und B ansprechen. Arbeiten beide Endstellen gleichzeitig, so heben sich die gleichgerichteten Batterieströme in der Leitung auf und fließen je über den ruhenden Relaisanker durch den Empfänger der eigenen Station zur Erde. Die Ruhelage des Ankers ist indess keine absolute, denn der Strom passiert, wenn auf beiden Seiten Taste gedrückt wird, auf dem Wege zum Empfänger in schnell auf einander folgenden Intervallen die Relaispulen und ruft in dem Ankerhebel eine Reihe von unmerklichen Schwingungen hervor. Der Funkenwiderstand zwischen Anker und Ruhekontakt des Relais ersetzt zum Theil denjenigen des Rheostaten *r*, welcher gleichwohl niemals verändert zu werden braucht, da die Strommenge, welche den Rheostaten durchläuft, selbstthätig durch die Anker-vibrationen geregelt wird. Wenn der Strom schwach ist, sind die Ruhepausen des Ankers länger; in Folge dessen wird eine größere Strommenge zum Empfangsapparate gelangen. Bei starkem Strome

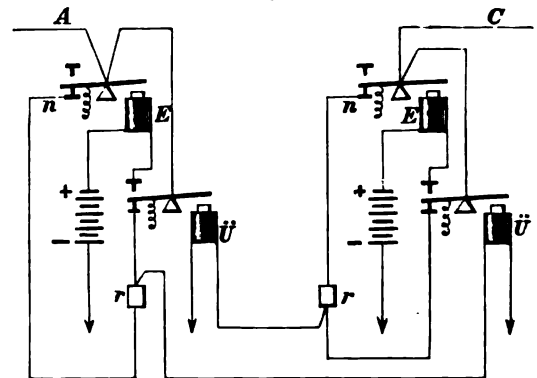
tritt das umgekehrte Verhältniß ein. Nach Angabe Gattino's kann sich bei einer Leitung von 600 km Länge der Widerstandswert zwischen 1000 bis 5000  $\Omega$  bewegen, ohne daß eine Unregelmäßigkeit in der Zeichenübermittlung eintritt. Obwohl sich die Schwingungen nach den Beobachtungen des Erfinders in einigen seltenen Fällen, deren Ursache von ihm noch nicht aufgeklärt werden konnte, dem Anker des Empfängers mittheilen, soll nichtsdestoweniger stets korrekte Schrift auf dem Papier-

Fig. 1.



streifen erschienen sein. Man würde diese geringe Einwirkung der Schwingungen des Relaisankers auf den Empfänger übrigens ganz vermeiden können, wenn man letzteren mit einer Lokalbatterie betreibt. Die Zwischenstationen werden in gleicher Weise wie bei dem bisherigen Verfahren

Fig. 2.



mit einem Stromwender ausgerüstet, welcher es ermöglicht, daß beispielsweise die Station B in der Figur nach Belieben den + Batteriepol an den Leitungszweig nach A oder nach C legt.

Auf einer 600 km langen oberirdischen Leitung zwischen Neapel und Florenz — mit Rom als Zwischenstation — sollen mit der abgeänderten Schaltung sehr gute praktische Ergebnisse erzielt worden sein.

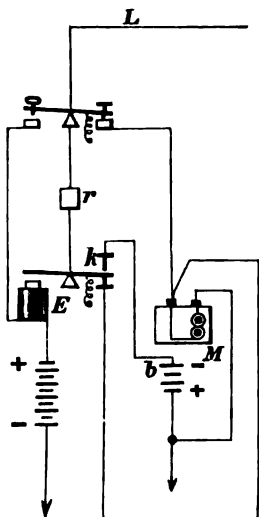
Bei etwa einzurichtenden Uebertragungsstationen genügt es, nach Maßgabe der Schaltungsweise in Fig. 2 an die Stelle des Empfängers eine Relaisübertragungsvorrichtung *Ü* einzustellen.

Die störenden Beeinflussungen des Rückstromes auf den Empfangsapparat der eigenen Station beim



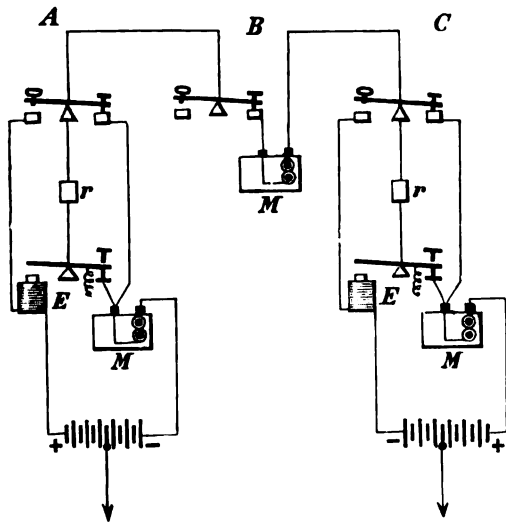
Betriebe von Leitungen mit großer Kapazität (Kabelleitungen) will Gattino durch Anwendung einer Nebenschlusschaltung mit einer kleinen Entladungsbatterie *b* beseitigen, wie dies durch Fig. 3 erläutert ist. Die Stärke der Entladungsbatterie ist je nach der Kapazität der Leitung und der Stärke der zu benutzenden Linienbatterie zu bemessen. Bei Tastendruck wird der Anker des Relais *E* angezogen

Fig. 3.



und der sich verzweigende Strom geht zum Theil in die Leitung, zum Theil zur Erde durch die Batterie *b* und den Rheostaten *r*, dessen Widerstand in diesem Falle nahezu gleich demjenigen der Leitung sein muß. Bei Stromunterbrechung wird der durch den zurückbleibenden Magnetismus beeinflusst

Fig. 4.



Anker nicht sogleich von seinem Kontaktstifte *k* getrennt, er bleibt noch einen Augenblick angezogen; dieser Moment soll genügen, die Leitung durch Entsendung eines negativen Stromimpulses aus der Batterie *b* zu entladen.

Auch auf Ruhestromleitungen würde das Gattinische Gegensprechverfahren anwendbar sein, allerdings nur zur Korrespondenz zwischen den Endstellen. In diesem Falle wird es, wie Fig. 4 zeigt, nur nöthig, die Linienbatterie bei den Endstationen

in der Mitte durch eine Erdverbindung zu trennen. Wenn *A* Taste drückt, fließt der Strom durch den Rheostaten *r* zum Empfänger der eigenen Station, während er auf der Leitung und in den Empfängern bei *B* und *C* unterbrochen ist. Bei gleichzeitiger Korrespondenz zwischen *A* und *C* verstärken sich die beiden Batterien und beide Relais treten in Thätigkeit; auf dem Wege durch die Empfangsapparate bleibt indefs der Strom der eigenen Station unterbrochen, sie sprechen daher auf die Zeichengebung der fernen Station an.

Für die mit Ruhestrom betriebenen Omnibusleitungen wird jedoch unseres Erachtens die Benutzung eines Gegensprechverfahrens wohl kaum jemals nothwendig, noch auch zweckmäßig sein. Ob im Weiteren die von Gattino vorgeschlagene Schaltung mit Entladungsbatterie zur Verhinderung der störenden Einwirkungen des Rückstromes bei Anwendung seines Gegensprechers auf längere Kabelleitungen von durchschlagendem Erfolge begleitet sein würde, könnte nur durch praktische Erprobung sicher festgestellt werden.

R. Petsch.

### Selbstthätiges Schlusszeichen im Stadtfernsprechbetriebe. <sup>1)</sup>

Zur Erzielung eines deutlich erkennbaren und ohne Inanspruchnahme der Theilnehmer selbstthätig in Wirksamkeit tretenden Schlusszeichens im Stadtfernsprechbetriebe ist von mir seiner Zeit eine Abänderung der bisher gebräuchlichen Elektromagnetsysteme in den Umschalteschränken der Vermittlungsanstalten und die Benutzung einer besonderen Anruftaste besonderer Bauart mit kleinem Laufwerk vorgeschlagen worden. Die Abänderung der Klappen elektromagnete besteht darin, daß an die Stelle des gewöhnlichen Eisenankers ein Magnetanker gesetzt und hinter die bisherige Anruftaste noch eine zweite Klappe, die Schlusszeichenklappe, eingefügt ist. Beim Anruf wird der Magnetanker angezogen; er bleibt dann nicht allein während der weiteren, durch Batteriestrome gleicher Richtung stattfindenden Weckrufe, sondern auch, vermöge seiner eigenen Anziehungskraft, während des Gespräches auf dem Elektromagnetanker liegen, und kehrt erst nach Beendigung des Gespräches, in Folge eines von der Stelle des anrufenden Theilnehmers selbstthätig entsandten, dem Anrufstrom entgegengerichteten Stromimpulses, in seine ursprüngliche Lage zurück. Beim Niedergehen löst der Anker, wie bisher, die Anruftaste aus, hält dann in seiner festen Lage auf dem Elektromagnete die zweite Klappe so lange fest, bis er durch die Wirkung des Schlusszeichenstromes abgeworfen, in seine Ruhelage zurückkehrt und damit auch die zweite Klappe — als Zeichen von der Beendigung der Unterhaltung — zum Abfallen bringt.

Die Einrichtung zur selbstthätigen Abgabe des Schlusszeichens beruht auf dem vorher noch nicht in die Praxis übertragenen Gedanken, daß die Kraft, welche zur Schließung der Kontakte für das Schlusszeichen nothwendig ist, nicht wie bisher durch das Gewicht des anzuhängenden Fernsprechers erzeugt, sondern von der beim Drücken des Weckknopfes aufzuwendenden Kraft genommen werden soll. Durch das Niederdrücken des Weckknopfes wird eine Feder gespannt, die während des stattfindenden Gespräches von der Ein- und Ausschaltvorrichtung verhindert ist, in die Ruhelage

<sup>1)</sup> Vgl. S. 56 und S. 397 des Jahrganges 1888, Bd. IX, der Elektrotechnischen Zeitschrift.

zurückzugehen. Durch Anhängen des Fernsprechers wird die Hemmung aufgehoben, die Feder strebt zurück und läßt dabei vermittels einer einfachen Zahnradübertragung einen Exzenter eine halbe Umdrehung machen. Die Bewegung des Exzenters drückt zwei Blattfedern gegen Kontakte, wodurch eine dem Weckstrom entgegengesetzte Stromwelle in die Leitung gesandt wird.

Die Vorzüge dieser Einrichtung sind:

1. das Schlußzeichen erfolgt selbstthätig und in jedem Falle;
2. es erfolgt nur von Seite des Rufenden — ein gleichzeitiges Anhängen der Fernsprecher kann eine Störung nicht veranlassen;
3. die Stromwelle hat eine genügende Dauer;
4. den Theilnehmern sind keine anderen Handgriffe aufzugeben, als das angewohnte Anhängen des Fernsprechers;
5. der rufende Theilnehmer kann, ohne das Vermittelungsamt zu stören, beliebig viel Weck- bezw. Zwischenrufe geben.

Nachdem durch umfangreiche Versuche die praktische Verwendbarkeit der Vorschläge hinreichend erprobt war, hat die Reichs-Telegraphenverwaltung die im laufenden Jahre hergestellten Stadtfernsprechanlage in Rostock ausschließlicly mit Apparaten der beschriebenen Art ausrüsten lassen. Die Anlage wurde am 1. Juli mit 63 Anschlüssen dem Betriebe übergeben, welche Zahl inzwischen bereits auf mehr als 90 gestiegen ist. Die Theilnehmer, von denen ein größerer Theil die Bauart der sonst gebräuchlichen deutschen Fernsprechanlage und die Art ihrer Behandlung bereits in anderen Orten mit allgemeinen Fernsprechanlagen kennen gelernt hatten, haben sich an die einfachere Art der Bedienung — Fortfall des dreimaligen Tastendruckes am Schluß jedes Gesprächs — wie leicht erklärlich, schnell gewöhnt, während den Beamten der Vermittelungsanstalt durch die sichere und in die Augen fallende Schlußzeichengebung eine außerordentliche Erleichterung zu Theil geworden ist. Während der verfloßenen Betriebszeit haben die Doppelklappen sowohl, wie auch die selbstthätigen Schlußzeichensender in Rostock tadellos gearbeitet und sich nach jeder Richtung hin bewährt.

Ob bezw. mit welchen Abänderungen das System auch bei Benutzung von Vielfachumschaltern Verwendung finden kann, muß zunächst noch späteren Versuchen vorbehalten bleiben; in solchen Stadtfernsprechanlagen jedoch, wo der geringeren Ausdehnung wegen die Anwendung von Vielfachumschaltern noch nicht nöthig erscheint, werden die neuen Apparate m. E. mit Vortheil sowohl für die Verwaltung wie auch für die Theilnehmer Verwendung finden können.

Altheller.

### Kongress der Elektriker in Paris.

Als Fortsetzung der im vorigen Hefte (S. 468) dieser Zeitschrift enthaltenen Mittheilungen über den Elektrikerkongress geben wir heute einen Bericht über die am Eingange derselben erwähnten Abhandlungen.

1. Pellat, Ueber die elektrischen Normalmaße (Etalons).

Bei den elektromagnetischen Messungen giebt es eigentlich nur drei Größen, deren Werthe man direkt in absolutem Maße erhalten kann, nämlich die Koeffizienten der gegenseitigen und der Selbstinduktion, den Widerstand eines Leiters und die Stromstärke. Man kann daher die Maße für diese

Größen »Hauptmaße« nennen und denselben die »abgeleiteten Maße« gegenüberstellen, welche sich übrigens auf diejenigen für E. M. K. und Kapazität zurückführen lassen.

Was an erster Stelle die Induktionskoeffizienten betrifft, so sind Etalons dafür bisher nicht in Gebrauch.

Der Verfasser giebt sodann einen Ueberblick über die verschiedenen Untersuchungen zur Bestimmung des wahren Werthes des Ohm. Während als Mittel aller Werthe, welche der Konferenz von 1884 für die Länge der  $1 \Omega$  darstellenden Quecksilbersäule (von 1 qmm Querschnitt und  $0^\circ \text{C.}$ ) vorgelegt wurden, sich die Zahl  $106,04 \text{ cm}$  ergeben hatte, kann man nach den neuesten Messungen diese Größe gleich  $106,30 \text{ cm}$  annehmen (mit einem wahrscheinlichen Fehler kleiner als  $\frac{1}{2000}$ ).

Zur Stromstärkemessung in absolutem Maße wird am häufigsten eine der drei folgenden Methoden benutzt: Messung mittels der Tangentenbussole, Methode von F. Kohlrausch, Messung mit Hilfe der Elektrodynamometer und besonders der Elektrodynamometerwagen. Der Verfasser geht auf die letzteren näher ein, betont namentlich den hohen Grad von Genauigkeit, den sie zulassen, und beschreibt dann die von ihm selbst konstruirten Apparate dieser Art, die sich auch dadurch auszeichnen, daß ihre Konstanten von der Temperatur unabhängig sind.

Von den Normalelementen, welche ein Maß für die E. M. K. geben, verwirft Pellat das Daniell-Element sammt dessen Modifikationen hauptsächlich deshalb, weil die E. M. K. nicht konstant genug bleibt; er empfiehlt vielmehr die Anwendung des Latimer Clark-Elementes mit flüssigem Elektrolyt ( $1,465 \text{ V}$  im Mittel) und des Gouy-Elementes ( $1,390 \text{ V}$  im Durchschnitte).

Die Etalons der Kapazität, nämlich die Kondensatoren, sind noch viel unvollkommener als diejenigen der E. M. K. Sie besitzen in der Hauptsache drei Fehler: ihre Ladung ist nicht streng proportional der Spannungsdifferenz der Belegungen; sie enthalten einen Ladungsrückstand; ihre Isolation ist mangelhaft. Außerdem ändert sich die Kapazität ziemlich rasch mit der Temperatur. Der einzige als Etalon geeignete Kondensator wäre ein solcher mit Luft als isolirender Zwischenschicht; es scheint aber schwierig, einen solchen von der Größenklasse des Mikrofarads bequem auszuführen.

Zum Schlusse macht Pellat darauf aufmerksam, daß es wichtig wäre, entsprechend dem legalen Widerstandsmäße auch ein solches für die Stromstärke festzustellen. Ein dafür besonders geeignetes Instrument sei die Elektrodynamometerwaage, die in Bezug auf Genauigkeit dem Silbervoltmeter weit überlegen sei.

2. Potier, Ueber Energiemessungen.

Der Verfasser weist zunächst auf die Bedeutung des Wirkungsgrades für die Werthschätzung einer Maschine hin und behandelt dann die Messung desselben für Motoren und Stromerzeuger mit Hilfe der Brems- und der Transmissionsdynamometer. Die ersteren Apparate gäben außer bei recht großen Geschwindigkeiten sehr gute Resultate; von den letzteren seien diejenigen wenig genau, bei welchen die Differenz der Riemen Spannungen gemessen werde. Er erwähnt dann eine zur Bestimmung des Wirkungsgrades eines Stromerzeugers (namentlich von großer Leistungsfähigkeit) benutzte indirekte Methode, nach welcher man denselben mittels der Diagramme des Watt'schen Indikators berechnen kann, wenn man die Dampfmaschine erst auf eine Dynamomaschine und dann unter möglichst gleichen Verhältnissen auf eine mit einem Bremsdynamometer verbundene Rolle wirken läßt.

Er wendet sich dann zu einem Systeme von zwei Maschinen. Die Hopkinson'sche Methode zur Ermittlung des Wirkungsgrades beruht darauf, daß die beiden Maschinen auf derselben Welle montirt und wie zwei entgegengeschalte galvanische Säulen verbunden sind, so daß die eine als Stromerzeuger, die andere als Motor wirkt, und daß dann mit Hülfe eines Dynamometers die zugeführte Arbeit gemessen wird. Revenshaw hat diese Methode derart abgeändert, daß die Benutzung eines Dynamometers überflüssig ist. Er führt in den Stromkreis der beiden Maschinen eine dritte Dynamomaschine ein, welche durch den Motor getrieben wird. Die Bestimmung des Wirkungsgrades läßt sich dann auf rein elektrische Messungen zurückführen. Auf die Anwendung dreier Maschinen gründet sich auch die einfachere Methode Fontaine's.

Die beiden Maschinen A und B sind ebenfalls auf derselben Welle montirt, die Maschine B wirkt aber als Motor, indem sie von der dritten Maschine C den Strom erhält, während A außerhalb des Stromkreises BC liegt und durch einen beliebig veränderlichen und in der Weise zu regulirenden Widerstand geschlossen wird, daß hier der Strom dieselbe Stärke besitzt wie in dem Stromkreise BC. Das Verhältnis der Spannungsdifferenzen an den Klemmen von A und B giebt dann den Wirkungsgrad des Systems AB. Doch lassen auch diese Methoden Einwände zu.

Potier schlägt nun zur Bestimmung des Wirkungsgrades eines Stromerzeugers das folgende Verfahren vor, bei welchem ein Elektromotor als Dynamometer dient. Man entwirft für dieselbe zunächst mit möglichster Sorgfalt eine Wirkungsgradtabelle, die sich auf eine Reihe verschiedener Geschwindigkeiten und Stromstärken bezieht, kuppelt dann den zu untersuchenden Stromerzeuger auf die Welle des Motors und vergleicht die Anzahl der von beiden Maschinen gelieferten und aufgenommenen Watts. Diese Methode besitzt den Vortheil, daß sie auch auf Wechselstrommaschinen anwendbar ist, und daß die auf die Maschine übertragenen Kräfte sich auf ein einfaches Kräftepaar reduzieren. Durch das Umgehen der Riemen vermeidet man den Fehler, welcher von der veränderlichen Spannung derselben herrührt und sich niemals sicher schätzen läßt.

### 3. Picou, Ueber die Transformatoren.

Nachdem der Verfasser die verschiedenen Mittel zur Transformation eines Stromes erwähnt hat, giebt er einen Ueberblick über die Entstehung und allmähliche Verbesserung der Wechselstromtransformatoren. Die jetzt gebräuchlichen Apparate dieser Gattung geben bei voller Ausnutzung einen Wirkungsgrad von 90 bis 95%. Obwohl die einzelnen Arten in ihrer Konstruktion sehr verschieden sind, lassen sie sich doch auf zwei Hauptgruppen zurückführen. Bei der einen befindet sich das Eisen im Innern der Drähte und wird von diesem vollständig eingehüllt (Apparate von Gaulard und Ziperowsky); bei der anderen liegt der Draht inwendig und wird von dem Eisen eingeschlossen (Apparate von Ferranti und Westinghouse). Beide Anordnungen sind theoretisch gleichwerthig. Die Ursachen für die Stromverluste sind die Widerstände des primären und sekundären Drahtes, die Hysteresis des Eisens und die Foucault'schen Ströme.

Sodann behandelt der Verfasser die Motortransformatoren oder Rotationstransformatoren. Sie besitzen im Vergleich zu jenen den Uebelstand, daß sie bewegliche Theile, Kollektoren und Bürsten besitzen, was eine gewisse Aufsichtigung nöthig macht; dafür vermögen sie

den sekundären Strom als Gleichstrom oder als Wechselstrom zu liefern. Da der erstere ein weiteres Feld für die Anwendung besitzt, so wird er allgemein vorgezogen. Auch hier sind verschiedene Typen vorgeschlagen worden. Jede Dynamomaschine, die auf ihrem Anker eine doppelte Drahtbewicklung besitzt, deren jede von der anderen isolirt ist und nach einem besonderen Kollektor führt, bildet einen solchen Transformator. Hierher gehören die Apparate von Paris und Scott. Eine andere Art muß von einem besonderen Motor erregt werden. Das von Edison 1883 konstruirte Modell wird von einem Doppelanker gebildet, der sich im Centrum einer ihn vollständig umschließenden Eisenmasse drehen kann. Endlich hat man vorgeschlagen, die Anker unbeweglich zu machen und nur die Bürsten sich um ihre Kollektoren drehen zu lassen. Die Wirkung aller dieser Kombinationen ist dieselbe. Wichtige Anwendungen dieser letzteren Gattungen von Apparaten existiren nicht.<sup>1)</sup>

Der Verfasser wendet sich dann zur Berechnung der Elemente eines Transformators, d. h. der Anzahl der Windungen der primären und sekundären Drähte, der Dimensionen des Eisenkernes und des Querschnittes der Drähte und hebt zuletzt die Vortheile und Nachtheile der beiden Arten von Transformatoren hervor. Gegen die Wechselstromtransformatoren spricht trotz der vielen Vorzüge, die sie haben, der Umstand, daß sie eigentlich nur für Beleuchtungszwecke verwendbar sind, wogegen die Gleichstromtransformatoren neben ihren verschiedenen Nachtheilen jenen Apparaten gegenüber gerade den Vorzug der vielseitigen Anwendung haben. Die Entscheidung für die Wahl des einen oder anderen Systems hängt von lokalen Verhältnissen ab.

### 4. Hillairet, Ueber die Dynamomaschinen.

Der Verfasser entwirft ein Bild von der Entwicklung der Dynamomaschinen von der Zeit an, wo das Prinzip der Selbsterregung ausgesprochen wurde, bis auf die heutigen Tage. Er betont dabei den Aufschwung, den die Elektrotechnik in den Jahren 1878 bis 1880 genommen hat, gedenkt des Einflusses, welchen der Pariser Kongress und die Ausstellung von 1881 auf die Entwicklung der Dynamomaschinen ausgeübt haben, zeigt, wie durch die Arbeiten von Frölich, Deprez, Hopkinson, der damals herrschende Empirismus überwunden wurde, und wie man zu einer methodischen Anwendung der Gesetze der Induktion und des Magnetismus auf die Dynamomaschinen gelangte, und erwähnt dann den Fortschritt, den die neueren Arbeiten über die magnetische Induktion, namentlich diejenigen von Kapp und Hopkinson, aus dem Jahre 1885 gebracht haben.

Er hebt dann eingehender die Rückwirkungen hervor, welche die verschiedenen sich nach und nach Bahn brechenden Anwendungen der Elektrizität, wie elektrische Beleuchtung, Kraftübertragung und Elektrolyse, auf den Bau der Maschinen ausgeübt haben, und betrachtet unter diesem Gesichtspunkte die direkte Stromvertheilung und die indirekte Stromvertheilung mittels Transformatoren durch Zentralstationen für elektrische Beleuchtung, ferner die elektrische Energieübertragung auf größere Entfernungen und die Arbeitsleistung durch elektrische Motoren, sowie endlich die Elektrolyse.

### 5. Fontaine, Die elektrische Beleuchtung.

Zuerst legt der Verfasser dar, wie dieselbe allmählich an Ausdehnung gewonnen hat, so daß sie

<sup>1)</sup> Anm. d. Red. Angeblich ist in Ipswich eine Anlage mit solchen Apparaten vorhanden.

gegenwärtig eine mechanische Arbeitsleistung von etwa 1000000 HP in Anspruch nimmt. Diese entspricht einer gesammten Lichtstärke von ungefähr 200 Millionen Normkerzen. Die Anzahl der Zentralstationen überschreitet 1500 und die der Privatanlagen 10000; die auf die elektrische Beleuchtung verwendeten Kapitalien belaufen sich auf mehr als 1 Milliarde Fr. Namentlich in den Vereinigten Staaten ist die Zahl der Anwendung eine sehr große; denn dieselben besitzen ebenso viele elektrische Lampen, als alle übrigen Länder zusammen. Im Jahre 1888 wurden daselbst 459000 HP zur Hervorbringung des elektrischen Lichtes verbraucht.

Ferner bespricht der Verfasser die verschiedenen Lampen: Bogenlichtregulatoren, Kerzen mit parallelen Kohlen, gewöhnliche Glühlampen, Glühlampen von großer Intensität, und stellt dabei besonders die bekannten Vortheile und Nachteile dieser einzelnen Lichtquellen einander gegenüber. Seine weiteren Auseinandersetzungen beziehen sich auf die Zentralen, und zwar die Zentralen mit Gleichstrom und mit Wechselstrom. Die ersteren theilt er in solche mit direkter Stromvertheilung und in solche mit Akkumulatorenbetrieb; die letzteren ebenfalls in solche mit direkter Stromvertheilung und in solche mit Transformatoren. Der Verfasser giebt für jeden dieser Fälle die Art und Weise an, wie die Stromvertheilung ausgeführt werden kann, und hebt die Vorzüge und Schattenseiten jedes dieser Systeme hervor. Die Lichtstärken, welche bei den verschiedenen öffentlichen und privaten Beleuchtungsanlagen verwendet werden, zieht er nicht in den Kreis seiner Betrachtungen, da er darüber zu viele Abweichungen und Widersprüche selbst von Seiten der Praktiker gefunden hat.

#### 6. d'Arsonval, Ueber die Elektro-physiologie.

Da der Gegenstand dieser Abhandlung den Lesern dieser Zeitschrift ferner liegen dürfte, soll von derselben nur eine ganz kurze Inhaltsangabe folgen. Der Verfasser vergleicht zunächst die Wirkungen der verschiedenen in der Medizin gebräuchlichen elektrischen Apparate und betont die Nothwendigkeit einer quantitativen Bestimmung der angewendeten Ströme; er bespricht dann die Natur der elektrischen Erscheinungen, die sich in den lebenden Wesen abspielen, und erörtert schliesslich die Wirkung der elektrischen Entladungen und der in der Industrie benutzten Gleich- und Wechselströme auf lebende Wesen, die Elektrolyse in den thierischen Geweben und die bei elektrischen Anlagen zu ergreifenden Vorsichtsmaassregeln.

H. H.

### KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Die Novelle zum Patentgesetze.] In aller Kürze steht die Veröffentlichung der Novelle zum Patentgesetze bevor, und es ist bekanntlich die Absicht der Regierung, dem zum 22. Oktober einberufenen Reichstage die diesbezügliche Vorlage zugehen zu lassen. Ein Comité von Reichstags- Abgeordneten, Industriellen und Gelehrten (Geschäftsführer: Ingenieur C. Pieper, Berlin, SW. 29) beabsichtigt nun, die vornehmsten fachwissenschaftlichen und wirthschaftlichen Vereine einzuladen, Delegirte abzuordnen, welche frühmöglichst (wahrscheinlich Anfang November) zu gemeinsamen Sitzungen in Berlin zusammentreten werden. Wir sind um diese Mittheilung der Sachlage ersucht, da die

Vorbereitung zu den Einladungen erst mit Veröffentlichung der Gesetzesnovelle beendet werden kann und in Vereinen und Verbänden inzwischen die Delegirtenwahl vorgenommen werden sollte. Hoffen wir auf eine rege allgemeine Betheiligung aus den sachverständigen, interessirten Kreisen.

[Verwendung der Elektrizität bei Volkszählungen.] Das New-Yorker Engineering and Mining Journal vom 25. Mai<sup>1)</sup> beschreibt eine elektrische »Volkszählungsmaschine« im Wesentlichen folgendermassen: Die auf gewöhnliche Weise ausgefüllten Personal-Zählkarten werden vermittels einer Maschine derart durchlocht, dass einer jeden Antwort auf der Zählkarte ein kleines rundes Loch an ganz bestimmter Stelle entspricht. Nicht weniger als 250 verschiedene Fragen können auf diese Weise auf einer Karte durch Löcher bezeichnet werden, wenn auch eine einzelne Karte höchstens den zehnten Theil der ganzen Anzahl enthalten wird, da beispielsweise kein Mensch gleichzeitig als »Weisser« und als »Schwarzer«, als Amerikaner und als Ausländer bezeichnet werden kann, und wenn er ein Ausländer ist, so kann er doch nur aus einem Lande herkommen.

Die so durchlochten Karten werden einzeln in eine Art Presse gelegt, und ein von einer Hand geführter Hebel wird heruntergedrückt, sobald eine Reihe von Stiften gegen die Karte eingestellt sind. Wo sich ein Loch in einer Karte befindet, da taucht der entsprechende Stift unten in einen Quecksilbernaf, und ein elektrischer Strom wird geschlossen. Diese Ströme, je einer für jedes Loch, führen zu einer Anzahl von elektrischen Zählwerken, auf deren Zifferblättern die einzelnen Angaben verzeichnet werden, und zwar alle Angaben derselben Art auf demselben Zifferblatt, z. B. alle weissen Männer auf einem mit »Männliche Weisse« bezeichneten Zifferblatt, alle Geschäfts- oder Handwerksleute auf Zifferblättern, die ihr besonderes Geschäft oder Handwerk anzeigen. Sobald die Karten die Presse verlassen, werden sie vermittels einer elektrischen Sortirvorrichtung geordnet, wobei sie nach einzelnen Gruppen oder nach Staaten der Union getrennt werden können. Man erkennt leicht, dass diese Maschine viel zuverlässiger ist, als der sorgfältigste Betrieb vermittels Menschenkraft, und dass eine Maschine die Arbeit einer großen Zahl von Schreibern verrichtet. Die nächste Volkszählung in Nord-Amerika wird sich dieser Maschinen bedienen und zwei derselben werden bald nach New-York geschickt werden, um bei der Zählung für 1890 Verwendung zu finden.

B. C.

[Ein Triumph der elektrischen Energieübertragung beim Bergwerksbetrieb.] Ueber eine einzig in ihrer Art dastehende Anwendung der elektrischen Energieübertragung weiß der New-Yorker Berichterstatter des Electrician ausführliche Mittheilungen<sup>2)</sup> zu machen, welchen wir die folgende Beschreibung entnehmen. Das Pochwerk der Mill and Mining Company zu Virginia City (Montana), welches die Erze des berühmten Combroke-Erzganges bearbeitet, verfügt zum Betrieb ihrer Pochhämmer über eine Wasserkraft, die sich für den Betrieb als vollständig unzulänglich erwies. Die Brush Electric Company arbeitete daher auf Ersuchen einen Plan aus, der darauf beruhte, das Abflusswasser des über Tage befindlichen Wasserrades in Röhren zu dem Schachte der in unmittelbarer Nähe befindlichen Chollar-Grube und dann bis zur Schachtsohle zu

<sup>1)</sup> Bd. XLVII, S. 483.

<sup>2)</sup> Electrician, Bd. XXIII, S. 125.

leiten; so werde eine ausreichende Druckhöhe für den Betrieb dort aufzustellender Stromerzeuger gewonnen, von denen dann die über Tage anzuordnenden, die unmittelbare Wasserkraft daselbst verstärkenden Motoren versorgt werden könnten. Da dieser kühne Plan sich als ausführbar erwies, so begann man im vergangenen Winter mit seiner Ausführung. Die Sohle des Chollar-Schachtes hat eine Teufe von 1650 engl. Fufs (503 m). Hier wurde in dem festen Porphyr eine 50 Fufs (15,24 m) lange, 25 Fufs (7,61 m) breite und 12 Fufs (3,66 m) hohe Kammer hergerichtet, in welcher die stromerzeugenden Dynamomaschinen Aufstellung fanden. Von dem Sammelbecken für das Abfluswasser über Tage führen zwei schmiedeiserne Röhren, die eine von 10 Zoll (254 mm), die andere von 8 Zoll (203,2 mm) Durchmesser zu der unterirdischen Kammer. An der Sohle des Schachtes vereinigen sich dann diese beiden Röhren zu einer einzigen von 14 Zoll (255,6 mm) Durchmesser. Von dieser gehen 6 Röhren von je 6 Zoll (152,4 mm) Durchmesser zu den 6 zum Betriebe von 6 großen Brush-Maschinen vorgesehenen Wasserrädern. Die Dynamomaschinen haben eine große gemeinsame Axe, auf der zwischen je zwei Lagern sich ein Pelton'sches Wasserrad befindet, das in einen wasserdichten Kasten eingeschlossen ist. Die Stromerzeuger, von 130 HP Leistungsfähigkeit, besitzen gemischte Wickelung für konstanten Strom. Eine der beachtenswerthesten Punkte bei dieser Anlage ist die bedeutende Druckhöhe des Wassers, die, wie bereits erwähnt, über 500 m beträgt, eine Druckhöhe, die noch nie zuvor praktische Verwendung fand. Die 6 Wasserräder aus Phosphorbronze haben je 40 Zoll (1016 mm) Durchmesser und wiegen je 110 kg; sie treiben die Stromerzeuger mit einer Geschwindigkeit von 900 Umdrehungen in der Minute. Die Maschinen sind in zwei parallelen Reihen angeordnet und entwickeln zusammen nahezu 800 HP. Einer der Stromerzeuger speist 36 Swan-Lampen in Reihenschaltung zur Beleuchtung der Kammer, sowie noch einige andere Lampen derselben Art. Jeder Stromerzeuger ist mit einem Brush'schen Strommesser ausgerüstet; ferner ist ein Brush'scher Spannungsmesser vorgesehen, der Spannung bis zu 3000 V zu messen gestattet. Die Leitungsdrähte werden nach dem über Tage in unmittelbarer Nähe des Nevada-Werkes befindlichen Motorraum geleitet, und haben je eine Länge von etwas mehr als 1 engl. Meile (über 1600 m). In dem Motorraum befinden sich 6 Motoren von der gewöhnlichen Form der Brush-Maschinen für konstanten Strom, jeder von 80 HP; sie sind in einer einzigen Reihe parallel zu der Haupttriebaxe angeordnet, mit der sie durch Treibriemen verbunden sind. Das über Tage befindliche Wasserrad, welches gleichfalls mit dieser Axe verbunden ist, benutzt zunächst die vorhandene Wasserkraft und liefert so einen Theil der Kraft zur Bewegung der Haupttriebaxe. Das Abfluswasser wird dann zur Sohle des Chollar-Schachtes geführt, wo es zur Bewegung der Stromerzeuger dient; die von diesen aus betriebenen Motoren geben dann ihre Kraft zur Verstärkung der Bewegung der Triebaxe ab. Jeder Motor hat seinen eigenen unabhängigen Strom, der von einem der Stromerzeuger geliefert wird; die Geschwindigkeit der Motoren (850 Umdrehungen in der Minute) wird durch Brush'sche Regulatoren geregelt. Um einen Begriff von der Wirksamkeit der Anlage zu geben, mag bemerkt werden, dafs, wenn man die bei Benützung des Wasserrades allein zum Betriebe von 40 der vorhandenen 60 Pochhämmer erforderliche Wassermenge als Einheit nimmt, bei Verwendung von nur zwei Motoren diese Wassermenge nur 0,23 zu betragen braucht, was einer Ersparnis von 77% entspricht. Der reine gewerb-

liche Nutzeffekt der Anlage beträgt etwa 70%. Das Abfluswasser an der Sohle des Schachtes wird gegenwärtig durch Röhren zu dem Sutro-Tunnel geführt; doch ist man ernstlich mit dem Plane beschäftigt, dasselbe noch ein drittes Mal auf noch niedrigerer Sohle in ähnlicher Weise auszunutzen.  
B. C.

[Piltchikoff's Untersuchungen über Elektrolyse.] Bestehen die Elektroden einer Salzlösung aus dem gelösten Metall, so geht auch bei der schwächsten E. M. K. Elektrolyse vor sich. Sind die Elektroden verschieden, so ist eine Minimal-E. M. K. erforderlich. Diese ist nach Piltchikoff<sup>1)</sup> ziemlich dieselbe, nämlich 0,036 Daniell für Gold und Zink in Zinksulfat, Platin und Silber in salpetersaurem Silber oder Silberchlorid und Platin und Kupfer in schwefel- oder salpetersaurem Kupfer. Diese Minimal-E. M. K. scheint wenig von der Konzentration, der Säure und den Verbindungswärmen abzuhängen, dagegen wesentlich durch die Beschaffenheit der Oberfläche der Kathode bedingt zu sein, und zwar durch das Verhältnifs der Energie, die erforderlich ist, um eine Zahl von Molekülen von der Anode loszulösen zu der Energie, die bei der Niederschlagung derselben Molekülzahl auf der Kathode frei wird. Bei der Zersetzung von schwefelsaurem Kupfer mit Platinkathode und Kupferanode ergab sich eine Gegen-E. M. K. von 0,038 Daniell, wenn eine feste Kupferplatte verwendet wurde, und von 0,025 Daniell, wenn die Anode aus krystallisiertem elektrolytischem Kupfer bestand. Sinkt die E. M. K. der Zersetzung unter diese Werthe hinab, so tritt natürlich Polarisation ein. Diese könnte von Wasserstoff und auch vielleicht von dem niedergeschlagenen Metalle der Lösung herrühren. Piltchikoff glaubte dies durch Zeitbeobachtungen untersuchen zu können. Bei der Zersetzung erscheint das abgesetzte Kupfer um so langsamer, je geringer die angewandte E. M. K. ist. Mit einer festen Kupferanode zeigte sich bei 0,018 Daniell ein KupfERNIEDERSCHLAG nach einer halben Stunde, bei 0,006 Daniell liefs sich erst nach 40 Stunden eine Spur eines solchen erkennen. Ward die Anode durch eine aus elektrolytischem Kupfer ersetzt, so war bei 0,005 Daniell nach 40 Stunden ein deutlicher KupfERNIEDERSCHLAG bemerkbar. Dies deutet auf eine Polarisation durch das Metall der Lösung hin, also Polarisation eines Metalles auf einem anderen. Aehnliches ergab sich bei Zersetzung von Zinksulfat mit Kathode aus Gold und Anode aus Zink.  
B.

[Marcel Deprez, Ueber eine Anwendung der elektrischen Kraftübertragung in Bourgneuf.<sup>2)</sup>] Die Stadt Bourgneuf (Creuse) besitzt seit 2 Jahren elektrische Beleuchtung mittels Glühlichtes und erhielt bis in die neuere Zeit die dazu erforderliche Kraft von einer in der Stadt selbst vorhandenen Wasserkraft geliefert. Da dieselbe aber im Sommer öfters versagte, so hat man eine andere in St. Martin-le-Château (14 km von Bourgneuf entfernt) verfügbare Wasserkraft hierfür nutzbar gemacht. Seit mehreren Monaten funktioniert die neue Anlage, die im Folgenden kurz beschrieben werden soll, zu voller Zufriedenheit.

Die Wasserkraft von 31 m Gefälle treibt eine Turbine mit horizontaler Axe, die eine Höchstleistung von 130 HP giebt und durch Riemenübertragung die Dynamomaschine in Bewegung setzt. Die Höchstgeschwindigkeit der Turbine beträgt 150, die des Stromerzeugers 650 Umdrehungen.

Der letztere hat eine Leistung von 100 HP und besitzt zwei gleiche, auf derselben Welle sitzende

<sup>1)</sup> Compt. Rend., Bd. 108, S. 614 und 898.

<sup>2)</sup> La lumière électrique, Bd. 33, S. 551. 1889.

Ringanker, die durch zwei geradlinige, der Rotationsaxe parallele Feldmagnete erregt werden. Eine besondere Maschine, welche bei 90 V Klemmenspannung einen Strom von 20 A liefert, versorgt die Elektromagnete mit Strom. Der Widerstand jedes Ringankers beläuft sich auf 2  $\Omega$  und die E. M. K. auf 5 V (im Maximum 5,5 V) für jede Umdrehung in der Minute. Der Ankerdraht hat 2,1 mm Durchmesser und ist in vier Lagen auf den Anker aufgewickelt, der ohne Schaden längere Zeit 25 A aushalten kann.

Die Leitung besteht aus zwei unüberspannenen Siliciumbronzedrähten von 5 mm Dicke und wird von Tannenpfehlen mit Porzellanisolatoren getragen. Sie bietet bei 14 km Länge einen Widerstand von 23  $\Omega$  und hält auch nach längerem Regenwetter die Isolation gut.

Der Elektromotor ist von genau gleicher Bauart wie der Stromerzeuger und wird ebenfalls besonders erregt. Um ihn zum Ansprechen zu bringen, bedarf es aber eines Kunstgriffes, da sein magnetisches Feld von der Lichtmaschine unterhalten wird, die von ihm selbst erst in Bewegung zu setzen ist. Derselbe besteht darin, daß man den Strom einer Akkumulatorenbatterie, die außerdem bei etwa eintretenden Störungen zur Beleuchtung der Stadt dient, in die Feldmagnete schickt. Nach Erreichung einer angemessenen Geschwindigkeit hat die Lichtmaschine die erforderliche Spannung erlangt, um die Akkumulatoren ersetzen zu können. Diese Umschaltung geschieht durch Drehung eines Kommutators. Die Umlaufzahl des Elektromotors, welche in jedem Augenblicke von einem Buß'schen Tachometer angegeben wird, liegt für gewöhnlich unter 500, kann aber nöthigenfalls auf 500 und darüber gebracht werden. Dies wird erreicht mit Hilfe eines von einer Säule reinen, stets erneuerten Wassers gebildeten Rheostaten, welcher sich sehr gut bewährt hat, und welcher gestattet, in den Stromkreis des Stromerzeugers und Motors stufenweise, aber rasch einen Widerstand aus- oder einzuschalten, der zwischen einigen Ohm und mehreren Tausenden von Ohm gelegen ist. Mit der Veränderung dieses Widerstandes ändert sich aber auch die Stromstärke und damit das Kräftepaar des Stromerzeugers. Da nun die Turbine keinen Regulator besitzt, so muß, um die Geschwindigkeit des Stromerzeugers unverändert zu erhalten, der Schützen für die Turbine mit der Hand verstellt werden. Der Maschinenwärter wird durch ein Signal hiervon benachrichtigt, noch bevor er selbst die Nothwendigkeit dieser Verstellung erkannt hat.

Die Lichtmaschinen, zwei an Zahl und von dem Hause Bréguet konstruirt, sind Nebenschlussmaschinen vom Gramme-Typus und können jede 110 V und 250 A geben. Wenn diese Spannung ungenügend ist, so kann man sie durch Vergrößerung der Umlaufzahl der Maschine auf 130 V bringen. Die Bewegung dieser Lichtmaschine geschieht durch Riemen, die über die Riemenscheiben des Elektromotors laufen. Der Widerstand ihrer Feldmagnete beträgt 13  $\Omega$ ; mittels eines kleinen Metallrheostaten kann derselbe vergrößert werden. Unter den gegenwärtigen Verhältnissen genügt eine dieser Maschinen zur Beleuchtung. Bei den Probeversuchen hat man aber alle beide laufen lassen, und es gab dabei jede 110 V und 200 A. Der erzielte Wirkungsgrad der Energieübertragung wurde gleich 0,55 gefunden, d. h. um 55 HP in Bourgneuf zur Lichterzeugung zur Verfügung zu haben, muß die Turbine in St. Martin 100 HP liefern. Deprez schätzt den jetzt wirklich erreichten Wirkungsgrad zu 0,50, glaubt aber, daß man denselben durch einige Abänderungen auf 0,60 erhöhen kann. Derselbe legt dann die Gründe dar, warum man eine

so komplizierte Einrichtung gewählt hat, bei der eine dreimalige Umwandlung von mechanischer Arbeit in elektrische oder umgekehrt stattfindet. Darauf einzugehen, würde aber hier zu weit führen.

Beide Stationen sind durch eine doppelte Telefonleitung verbunden, die jedoch während des Betriebes des Lärmes wegen nicht benutzbar ist. Es hat daher Deprez gewisse Signale eingeführt, welche von einem einfachen Lätewerk gegeben werden; und zwar genügen fünf solcher Signale, um alle nöthigen Verrichtungen anzuzeigen. Das Betriebspersonal besteht aus nur zwei Männern, von denen der in St. Martin ein gewöhnlicher Arbeiter ist, während derjenige in Bourgneuf ein ehemaliger Telegraphenbeamter ist. Als Strommesser werden Ampèremesser von Deprez-Carpentier und als Spannungsmesser aperioidische Elektrometer von Carpentier verwendet, die bis zu 4000 V graduirt sind. Blitzableiter sind vier vorhanden, zwei für die Telefonleitung und zwei für die Hauptleitung. Die letzteren sind mit einer besonderen Vorrichtung versehen, welche gleichzeitig für die Maschinen einen Schutz gegen die Extrastrome bilden.

Was die Akkumulatoren betrifft, so enthält die Empfangsstation deren 60 (seit neuester Zeit 70). Obwohl sie bei normalem Betrieb völlig von den Lichtmaschinen getrennt sind (sie werden jeden Vormittag besonders geladen), so ist doch das erzielte Licht ein sehr gleichmäßiges. Die Spannungsdifferenz an den Anschlußpunkten der Leitung ändert sich um nicht mehr als 2 V bei 125 bis 130 V. Zur Beleuchtung sind bisher die Akkumulatoren nur zweimal verwendet worden, und zwar zur Zeit starker Gewitter. Das erste Mal, wo die Blitzableiter noch nicht angebracht waren, wurden beide Stationen gleichzeitig vom Blitz getroffen. Es litt aber nur der Elektromotor an den Ankern Schaden. Beim zweiten Mal waren die Blitzableiter  $\frac{3}{4}$  Stunden lang die Sitze heftiger Entladungen, ohne daß man aber den Betrieb mit den Maschinen eingestellt hätte. Da jedoch die Signale nicht mehr regelmäsig übertragen wurden, so hielt man es schließlich für besser, für den Rest des Abends die Akkumulatoren zur Beleuchtung zu verwenden. Auch die Leitung ist von dem Blitz getroffen worden und soll daher ebenfalls mit Schutzapparaten versehen werden.

Die gegenwärtige Beleuchtung der Stadt erlaubt, wie bereits erwähnt, nicht die Ausnutzung der gesammten verfügbaren 62 HP; man hätte also keine so grofsartige Anlage nöthig gehabt, wenn man nicht in naher Zukunft auf eine Ausdehnung der Beleuchtung und auf eine Stromabgabe zu mechanischen Zwecken zu rechnen hätte. Der Verfasser führt schliesslich noch die folgenden Vorfälle an, die das von den Maschinen entworfene Bild vervollständigen. Durch Kurzschluss im Rheostaten sank der Widerstand der Leitung plötzlich auf 5  $\Omega$ , während der Stromerzeuger mehr als 3000 V gab. Die Wirkung war so gewaltig, daß dadurch die Turbine mit ihrem Schwungrad von 2,50 m Durchmesser bei einer Geschwindigkeit von mindestens 120 Umläufen mit einem Mal zum Stillstehen gebracht wurde; und dennoch waren Anker und Kollektor unversehrt. Diese Erscheinung wiederholte sich dreimal in derselben Weise. Seit dem Mai dieses Jahres hat der Stromerzeuger überhaupt nur einmal Schaden gelitten, und zwar am Kollektor. Hinsichtlich des Elektromotors ist dies dreimal der Fall gewesen, zweimal in Folge von Konstruktionsmängeln, das dritte Mal in Folge falscher Behandlung. Doch geschah dies am Anfang, wo das Personal noch nicht genügend geschult war. Alles zusammengenommen, beweist die Anlage auf's Neue, daß die elektrische Energie-



Übertragung mittels Gleichstroms von hoher Spannung auch unter schwierigen Verhältnissen anwendbar ist.  
H. H.

[Der kalor-elektrische Stromerzeuger von E. Acheson.<sup>1)</sup>] Nachdem Acheson vor einigen Jahren die Intensität eines Gleichstromes dadurch vergrößert hatte, daß er den Stromkreis in einem gewissen Punkte erwärmte, hat er neuerdings der Zeitschrift „The Electrical World“ zufolge dasselbe Verfahren auch auf Wechselströme angewendet. Er ist der Meinung, daß es sich bei seinen Versuchen um eine direkte Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische Energie handle.

Denken wir uns einen Eisenring, von welchem das eine Viertel mit einer Drahtspule umwickelt ist, die mit einer einen Wechselstrom gebenden Stromquelle verbunden ist. Letztere ist in dem vorliegenden Falle der sekundäre Stromkreis eines Transformators. Das diesem ersten Viertel gegenüberliegende zweite Viertel des Ringes ist von einer anderen Spule umgeben, die einen sekundären Stromkreis bildet, in welchen das Quecksilber eines Thermometers eingeschaltet ist. Das dritte Viertel kann durch einen Bunsen-Brenner erwärmt werden. Setzt man nun die Vorrichtung in Betrieb, ohne zunächst den Brenner anzuzünden, so steigt das Quecksilber des Thermometers; zündet man jetzt den Brenner an, so steigt es noch mehr, woraus folgt, daß im zweiten Falle in dem sekundären Stromkreis ein größerer elektrischer Effekt hervor gebracht wird, als zuvor.

Dem von Acheson gezogenen Schluß, daß hier eine direkte Umsetzung der Wärmeenergie in elektrische Energie vorliege, tritt E. Hospitaliera. a. O. mit Entschiedenheit entgegen. Er meint, daß die sekundären Erscheinungen, welche sich im Ringe in beiden Fällen abspielen, sehr verschiedene seien, je nachdem das Eisen kalt oder warm ist. Acheson müsse erst beweisen, daß bei dem zweiten Versuche, wo der Ring erwärmt ist, kein größerer Aufwand von Energie im primären Stromkreise notwendig sei. So lange dieser Nachweis nicht auf Grund zahlenmäßiger Angaben erbracht sei, könne man der Erwärmung des Ringes die ihr von Acheson beigelegte Bedeutung nicht zuschreiben, da ein Widerspruch gegen die Prinzipien der Thermodynamik vorliegen würde.  
H. H.

[Ch. V. Zenger, Ueber die unipolare und bipolare Induktion auf einer sich drehenden Kugel.<sup>2)</sup>] Den Versuch Faraday's, daß eine in dem magnetischen Felde eines kräftigen Elektromagnetes in Drehung versetzte Kupferkugel rasch zur Ruhe kommt, sobald der Elektromagnet erregt wird, hat neuerdings Puluj mit seinem Apparat für unipolare Induktion wieder aufgenommen. Er hing eine solche Kugel an einem elastischen Faden gegenüber dem Pol eines kräftigen Elektromagnetes auf und versetzte dieselbe durch Torsion des Fadens in eine drehende Bewegung. Befand sich nun die Drehungsaxe der Kugel in der Richtung der magnetischen Axe, so nahm nach eingetretener Detorsion die Drehungsgeschwindigkeit rasch ab, und die Kugel stand schließlich still. Fielen dagegen die Richtungen der beiden Axen nicht zusammen, so nahm unter der Wirkung des Poles die Drehungsgeschwindigkeit auch ab, aber zugleich beschrieb die Kugel eine kreisförmige Spirale um die Magnetaxe und entfernte sich immer mehr von derselben.

Zenger änderte nun den Versuch in der Weise ab, daß er die beiden Pole seines Elektromagnetes verstellbar machte, indem er die Spulen mit dem

Eisenkern längs einer Schiene aus weichem Eisen verschob. Die Kugel trug in der Richtung ihrer Drehungsaxe einen dünnen elastischen Griffel, welcher über eine darunter befindliche, auf einer horizontalen Unterlage befestigte, beruhte Glasplatte (oder Papierfläche) hinfuhr. Bringt man die Rotationsaxe neben einen der Pole, aber in große Nähe zu demselben, so erhält man ebenfalls die spiralförmige Bewegung; aber die einzelnen Windungen sind von elliptischer Form. Durch größere oder kleinere Verschiebung des anderen Poles entstanden Ellipsen von verschiedener Exzentrizität, und zwar näherte sich die von der Kugel beschriebene Kurve um so mehr der kreisförmigen Spirale, je weiter der andere Pol von der Kugel entfernt wurde.

Die elektromagnetischen Kraftlinien durchschneiden nämlich einen beliebigen Meridianschnitt der sich drehenden Kugel so, daß sie auf derselben eine seitlich abstofsend wirkende Kraft erzeugen, und daß sie zugleich die Drehungsgeschwindigkeit zu verkleinern suchen. Diese Seitenkraft setzt sich, wenn die Kugel die vertikale Lage verlassen hat, mit der Wirkung der Schwerkraft zusammen und bringt so die geschilderte Bewegung hervor.

Der Verfasser zeigt nun eingehender, wie man diese Erscheinungen vermittels der Abstufung der in der Kugel durch die Magnetpole induzierten Ströme erklären kann, und wendet sie auf die Bewegung der Planeten und Kometen an. Unter der Annahme, daß die Sonne als ein sehr kräftiger Elektromagnet betrachtet wird, dessen Pole einander sehr nahe sind im Vergleich zu der Entfernung von den Planeten, wird hiernach die Fernwirkung der allgemeinen Massenanziehung begreiflich, die sonst der Erklärung so große Schwierigkeiten darbietet.  
H. H.

[Die Möglichkeit des Sprechverkehrs zwischen London und Paris] hat Mr. W. H. Preece in einer Mittheilung vor der Sektion G. der British Association auf Grund bezüglicher Versuche bejaht. Wir entnehmen Electrician vom 20. September hierüber Folgendes:

Die Entfernung London—Dover beträgt 119,1 km, von Dover nach Calais 33,8 und von Calais bis Paris 289,7 km, im Ganzen ist die Linie London—Paris also 442,6 km lang. Es sind bereits verschiedene Verbindungsanlagen von noch größerer Ausdehnung im Betriebe, so Paris—Lyon—Marseille, New-York—Boston u. s. w. Die Entfernung zwischen London und Paris an sich bietet hiernach keine Schwierigkeiten; diese liegen vielmehr darin, daß die Leitungen nicht durchweg oberirdisch hergestellt werden können, sondern daß an beiden Enden und in der Mitte unterirdische bezw. unterseeische Führung Platz greifen muß. Mr. Preece hat durch Versuche, welche er in den Kabeln zwischen Dover und Calais, zwischen Holyhead und Dublin, sowie zwischen South Wales und Wexford angestellt hat, folgende Bedingungen für die Beschaffenheit des Leiters ermittelt:

1. Der Stromweg muß durchweg metallisch (Doppelleitung) sein.
2. Der Leiter muß von Kupfer sein.
3. Das Produkt aus Widerstand ( $R$ ) und Kapazität ( $K$ ) des Leiters darf einen bestimmten Werth nicht übersteigen.

Zu Punkt 3. hat Preece gefunden, daß die Verständigung bei:

$K \cdot R = 15\,000$  unmöglich,

$K \cdot R = 12\,500$  möglich,

$K \cdot R = 10\,000$  gut,

$K \cdot R = 7\,500$  recht gut,

$K \cdot R = 5\,000$  außerordentlich gut und

$K \cdot R = 2\,500$  und darunter vollkommen ist.

Weitere Versuche in einem Stromkreise, welcher unter Verwendung eines künstlichen Kabels den

<sup>1)</sup> Electrician, Bd. 13, S. 613, 1889.

<sup>2)</sup> Comptes rendus, 2. September 1889.

elektrischen Verhältnissen der Leitung London—Paris möglichst angepaßt wurde, hatten ein günstiges Ergebnis und erbrachten den Beweis für die Möglichkeit eines praktischen brauchbaren Sprechverkehrs zwischen den beiden Hauptstädten. Den gleichen Erfolg hatten Sprechversuche von Worcester nach Baldock an der Great-Northern-Eisenbahn, unter Einschaltung von 43,5 km unterirdischer Leitung in London.

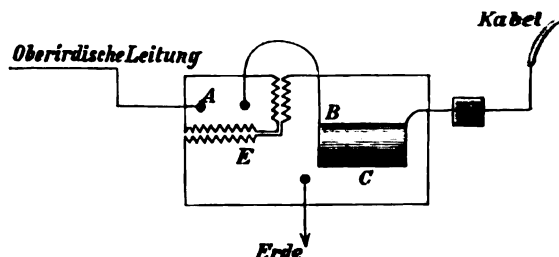
In der an diese Mittheilungen geknüpften Diskussion gab Herr Preece auf eine Anfrage die Erklärung, von der Anstellung von Versuchen zwischen London und Paris habe abgesehen werden müssen, da zwischen London und Dover, sowie zwischen Calais und Paris zur Zeit nur Eisenleitungen vorhanden seien. Im Weiteren wurde gefragt, ob der angegebene höchste Werth für  $K \cdot R$  ein für alle Male die Grenze der Möglichkeit telephonischer Verständigung darstelle, oder ob man hoffen dürfe, bei einer Verbesserung der Apparate auch bei einer Erhöhung dieses Werthes noch sprechen zu können. Hierauf erwiderte Redner, seine Feststellungen bezögen sich allerdings nur auf den jetzigen Stand der Dinge. Wesentliche Verbesserungen der Apparate dürften kaum noch zu erwarten sein; dagegen setze er bedeutende Vervollkommnungen in der Herstellung der Leitungen mit Sicherheit voraus. Wsn.

[Öffentliche Fernsprechstellen des englischen Post-Offices.] Vom 1. Oktober ab sind die Verbindungsanlagen, welche durch das General Post Office zwischen den Städten in Süd-Wales: Cardiff, Barry Dock, Newport, Alexandra Dock, Pontypool, Talywain, Briton Ferry und Swansea hergestellt worden sind, in Betrieb genommen. Die Gebühr für ein Gespräch bis zu 3 Minuten Dauer ist auf 6 d. festgesetzt worden. Die Theilnehmer an den durch den Staat angelegten und betriebenen Fernsprechnetzen in einer dieser Städte können die Verbindungsleitungen von ihren Sprechstellen aus benutzen; die Nichttheilnehmer müssen sich der öffentlichen Sprechstellen bei der Vermittlungsanstalt des Ortes bedienen. Ist die anzurufende Person mit einer Sprechstelle an das Staatsnetz nicht angeschlossen, so bleibt es dem Anrufenden überlassen, den Betreffenden zu einer bestimmten Zeit nach einer öffentlichen Sprechstelle zur Abwicklung des Gespräches zu bestellen. In gleicher Weise können innerhalb der genannten Städte Gespräche mit den Theilnehmern der Anlage von den öffentlichen Sprechstellen aus gegen Zahlung einer Gebühr von 3 d. für eine Unterredung bis 3 Minuten Dauer geführt werden. Bei Gesprächen von längerer Dauer erhöht sich die Gebühr für drei weitere Minuten oder einen Theil dieser Zeit um den gleichen Betrag. — s —

[Kabel St. Francisco—Neu-Seeland.] Wie Electrical Engineer mittheilt, ist nunmehr auch die Legung eines Kabels von St. Francisco über Honolulu und Tutuila nach Neu-Seeland von Seiten der Handelskammer in St. Francisco in Anregung gebracht. Die Herstellungskosten sind auf die beträchtliche Summe von 10 Millionen Dollars veranschlagt worden. Nach Fertigstellung dieser geplanten telegraphischen Verbindung würde das letzte fehlende Glied in das die Welt umspannende Telegraphennetz eingefügt sein. — s —

[Eine Verbesserung an Spitzen-Blitzableitern für Telegraphen- und Fernsprechleitungen] schlägt Mr. A. R. Bennett im Electrician auf Grund folgender Erwägungen vor. Erfahrungsmäßig werden die feinen Drahtröllchen (sogenannte Abschmelzröllchen) durch die atmosphärische Elektrizität fast ausnahmslos am Anfange der Windungen geschmolzen, da die

hohe Selbstinduktion der letzteren dem Fortschreiten der Elektrizität hinderlich ist. Sofern eine brauchbare Erdleitung sich in der Nähe befindet, wie z. B. bei den Uebertragern für Sprechströme, deren primäre Windungen mit Erde verbunden sind, springt der Blitz stets auf diese über, ohne in die Induktionsrollen einzutreten. Diese Thatsache giebt die Möglichkeit an die Hand, einen nie versagenden Blitzableiter herzustellen. Man verbindet ein Abschmelzröllchen mit einer Metallschiene, wie unsere Figur darstellt.  $C$  ist eine Drahtrolle, welche in einen rechteckigen Ausschnitt der metallischen Erdschiene  $E$  eingelagert ist.  $A$  ist die zweite Schiene, an welche die oberirdische Leitung herangeführt ist; von dieser Schiene führt ein dünner Draht zu dem einen Ende der Rolle  $C$ , während das andere Ende mit dem gegen die Entladungen der atmosphärischen Elektrizität zu schützenden Kabel oder Apparat verbunden ist. Die Rolle  $C$  erhält zweckmäßig einen metallischen Kern; sie wird in einem Gehäuse von Metall untergebracht, welches einen Theil der Erdschiene  $E$



bildet oder mit derselben in leitender Verbindung steht. Diese Einrichtung gewährt nach Ansicht des Herrn Bennett einen nahezu vollkommenen Schutz gegen elektrische Entladungen, da Ströme, welche stark genug sind, Schaden anzurichten, über den Anfangspunkt  $B$  der Umwindungen nicht hinausgehen werden. Sie werden hier auf die Erdschiene übergehen und somit einen unschädlichen Verlauf nehmen. Den einzigen Nachtheil der Einrichtung sieht Bennett darin, daß voraussichtlich in jedem Falle einer Entladung der Stromkreis durch Abschmelzen des Drahtes bei  $B$  unterbrochen werden wird. Da sich indess eine Vorrathsrolle leicht einsetzen läßt, dürfte diese Unzuverlässigkeit nicht zu schwer ins Gewicht fallen. Die Schnelligkeit der Zeichenübermittlung und die Lautwirkung werden durch den Blitzableiter nicht wesentlich beeinträchtigt werden, da wenige eng gewickelte Lagen von Draht No. 40 für das Abschmelzröllchen genügen, und da der Kern, wenn auch zweckmäßig von Metall, aber nicht von Eisen herzustellen sein wird. Wsn.

[Mit dem Fernsprechübertrager von Landrath], welcher in der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung zum Anschluss von Einzel-Theilnehmerleitungen an Verbindungsanlagen mit Hin- und Rückleitung verwendet wird, sind, wie wir hören, neuerdings auch bei den bezüglichen Fernsprechversuchen zwischen Wien und Prag sehr gute Ergebnisse erzielt worden. Die Verständigung zwischen den Endstellen der an die 310 km lange Doppelleitung Wien-Prag auf beiden Seiten angeschlossenen Einzelleitungen soll bei Benutzung des Landrathschen Uebertragers außerordentlich klar und deutlich und wesentlich besser gewesen sein als bei Einschaltung der Translatoren von van Rysselberghe und von Bennett. Zur Herstellung der an besonderem Gestänge längs der Landstraße geführten Doppelleitung Wien-Prag ist 3 mm starker Bronzedraht verwendet worden. R. P.

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 46911. Verbindung der Elektroden einer galvanischen Batterie unter einander und mit der Leitung. Theophilus Coad in London.] Die Erfindung betrifft die Art der Verbindung der Elektroden einer Batterie, welche entweder mit einer oder mit zwei Flüssigkeiten arbeitet. Die Einrichtung ist folgende:

Ein aus Hartgummi oder sonst geeignetem, nicht leitendem Material hergestelltes Gehäuse ist durch Zwischenwände in eine Anzahl Zellen getheilt. Jede Zellenwand, sowie die beiden Seitenwände des Gehäuses sind an ihren oberen Enden mit je einem Platinschraubenstift versehen, welcher nach jeder Seite der Seiten- bzw. der Zwischenwände etwas vorsteht. Gegen diese Stifte werden die Elektroden mittels eines Keiles aus Vulkanit oder aus einem anderen isolirenden Material gepreßt, wodurch vollkommener Kontakt hergestellt und dauernd erhalten wird. Diese Einrichtung erleichtert das Auseinandernehmen und Zusammensetzen der Batterie. Anstatt der Platinstifte können auch gebogene Blechstücke und an Stelle der Keile federnde Spangen aus Vulkanit oder aus einem anderen passenden Nichtleiter verwendet werden. An jedem Ende des Gehäuses sind in Verbindung mit den Platinstiften oder Blechstücken Klemmschrauben für die Zuführungsdrähte angebracht. Die Zellen werden durch einen Deckel geschlossen.

Wsn.

[No. 47605. Elektrischer Alarmapparat. Arthur Wilke in Berlin.] Die Prüfung der mit Arbeitsstrom betriebenen Alarmvorrichtungen auf ihre Betriebsfähigkeit wird dadurch erschwert, daß von demjenigen, welcher den Apparat in Bewegung setzt, die Wirkung der Stromentsendung nicht beobachtet werden kann. Diesem Uebelstande will die Einrichtung abhelfen, welche den Gegenstand dieses Patentbes bildet. Zu diesem Behufe kann an dem Alarmapparat der den Strom in die Leitung sendende Kontakt nicht allein in der für den gewöhnlichen Gebrauch bestimmten Weise (Handhabung eines Druckknopfes oder dergleichen, nachdem die bedeckende Glasscheibe eingedrückt oder ein Papierblatt durchstoßen ist), sondern auch durch Einsetzen eines besonders geformten Schlüssels in ein zugehöriges Schlüsselloch bewirkt werden. Sobald hierdurch der Apparat eingeschaltet und die entfernte Glocke in Bewegung gesetzt ist, wird in dem Alarmapparat selbst der Anker eines kleinen Elektromagnetes bei jedem Stromschluß angezogen. Es entsteht ein rasselndes Geräusch, welches den mit der Prüfung des Apparates Beauftragten erkennen läßt, daß die Anlage sich in betriebsfähigem Zustande befindet.

Wsn.

[No. 48007. Isolatoren für Telegraphendrähte und andere elektrische Leitungen. George Fowler in Peckham (Grafschaft Surrey, England).] Die durch das Patent geschützte Isolationsvorrichtung besteht aus einem Isolator und einer oder mehreren Federn, die so angeordnet sind, daß sie den Isolator reguliren, und bewirken:

- a) daß derselbe einen beständigen Zug auf die mit ihm verbundene Leitung ausübt;
- b) daß er selbstthätig bei etwa vorkommender Zusammenziehung des Drahtes oder bei plötzlicher Einwirkung einer aussergewöhnlichen Kraft auf die Leitung, wie solche in Folge eines starken Windes oder irgend einer anderen Ursache eintreten kann, nachgiebt;
- c) daß er selbstthätig die in Folge einer Ausdehnung oder sonstigen Ursache eintretende Schlaffheit der Leitung aufhebt.

Der Isolator ist mit ringförmigen Flantschen oder Rippen versehen, die dazu dienen, die Leitung an dem Isolator ohne Anwendung von Bindedrähten zu befestigen.

Wsn.

[No. 47765. Anrufapparat für Fernsprechtbetrieb. International Dudley Signal Company in Boston (V. St. A.)] Gegenstand dieser Erfindung ist ein Anrufapparat, welcher dazu bestimmt ist, elektrische Stromimpulse, die in Empfangsapparaten wirken sollen, in einen Stromkreis zu entsenden. Diese Stromimpulse haben den Zweck, alle Apparate des Stromkreises in Bewegung zu setzen, aber nur bei einer der angerufenen Stellen das Signalwerk des Apparates in Thätigkeit zu bringen.

Die Einrichtung ist im Allgemeinen folgende: Eine Triebwelle mit Handkurbel, in einer Richtung drehbar, wird bis zur Nummer der anzurufenden Stelle auf einem Zifferblatt vorwärts bewegt. Während der ersten Periode der Drehung wird ein Strom entsendet und so lange Widerstand aus dem Stromkreis ausgeschaltet, bis ein von dem Strom umflossener Elektromagnet stark genug geworden ist, einen Anker anzuziehen, wodurch die weitere Ausschaltung von Widerständen verhindert wird. Es folgt dann die Auslösung der Schaltscheibe, welche durch eine von der Kurbel gespannte Feder gezogen und, von einem Geschwindigkeitsregulator gebremst, sich zu drehen beginnt, um nach einer Umdrehung wieder stillzustehen. Zähne im Scheibenrand bewirken während dieser Drehung zuerst die Entsendung einer Reihe starker Batteriestromimpulse, welche die Schaltwerke aller Signalapparate zum Nullpunkt bewegen, wo diese Werke sich selbst sperren. Hierauf wird der Batteriestrom einen Augenblick unterbrochen und zugleich eine Stromquelle für Wechselströme eingeschaltet; die Sperrung der Schaltwerke wird aufgehoben, eine weitere Bewegung derselben aber nicht veranlaßt. Eine weitere Reihe von Zähnen im Scheibenrand bewirkt eine Reihe von Stromimpulsen, welche alle Schaltwerke ein gleiches Stück weiterrücken und bei einer Stelle dadurch das Lätewerk in den Stromkreis einschalten. Durch die Stellung der Kurbel wird die Anzahl dieser Stromimpulse bestimmt. Nach der Entsendung derselben schaltet die Schaltscheibe den dazu benutzten Stromerzeuger aus und einen Wechselstromerzeuger in die Leitung ein. Die Wechselströme bringen bei der Empfangsstelle das Lätewerk allein in Bewegung. Die Scheibe dreht sich weiter, schaltet den Wechselstromerzeuger aus, ebenso das Lätewerk durch weitere auf das Schaltwerk wirkende Impulse, führt dann alle Schaltwerke bis zu einem Punkt, an welchem sie alle Apparate aus der Sprechleitung ausschalten. Die Scheibe bleibt sodann auf ihrem Nullpunkt stehen, an welchem sie auch den Anrufapparat ausschaltet und die Leitung zum Sprechverkehr fertig macht. Zu den diese Aufgaben besorgenden Mechanismen treten noch eine Anzahl von Hilfsvorrichtungen, welche dazu dienen, die verschiedenen Theile wieder an ihre Ausgangspunkte zurückzuführen oder unbeabsichtigte Stromwirkungen zu hindern.

Wsn.

## BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

L'Électricité Industrielle et La Téléphonie en Suisse par Palaz, Docteur Es-Sciences. Mémoire rédigé à l'occasion du projet de loi fédérale concernant l'établissement des lignes électriques représenté aux Chambres fédérales par les délégués représentant l'industrie électrique suisse. Lausanne, imprimerie Auguste Jannin. 1889.

Bereits auf S. 46 und 68 des laufenden Jahrgangs dieser Zeitschrift ist von einem schweizerischen

Juristen über die von Seiten des Bundesraths der schweizerischen Bundesversammlung vorgelegten Entwürfe zu Gesetzen über das Telephonwesen in der Schweiz (Regelung der Gebührenfrage, des Regalrechts u. s. w.) sowie über die Errichtung von elektrischen Anlagen eingehend referirt worden. Der letztere Entwurf hat in den betheiligten industriellen Kreisen lebhaften Widerspruch erfahren mit der Behauptung, daß das Gesetz dazu angethan sei, die privaten elektrischen Anlagen der Willkür der Staatsbeamten auszuliefern. In dieser Beziehung werden namentlich die Bestimmungen des auf S. 70 der Zeitschrift wörtlich aufgeführten Artikel 8 des Entwurfs bemängelt und bekämpft.

Ihren beredten Ausdruck hat die gegen das Gesetz gerichtete Agitation in dem vorliegenden, als Broschüre erschienenen Gutachten gefunden, welches von den Vertretern der elektrischen Gesellschaften der Bundesversammlung überreicht worden ist. Mit der Abfassung dieser Gegenschrift war von den Gesellschaften der u. A. auch durch seine vielfachen Referate in La lumière électrique bekannte Dr. A. Palaz, Dozent an der Akademie zu Lausanne, beauftragt worden.

Palaz behauptet von den Entwürfen des Bundesraths, daß sie mit ihren Abänderungen der bisherigen Verhältnisse hinsichtlich der Organisation und des Rechtsstandpunktes der Telephonie in der Schweiz eine außerordentliche Vermehrung der Rechte der Staatsverwaltung gegenüber denjenigen der Privaten und der Privatgesellschaften ausmachen. Die staatliche Fernsprechverwaltung würde in eine Ausnahmestellung gebracht, welche durch Rücksichtnahme auf das von ihr angerufene allgemeine Interesse keineswegs gerechtfertigt erscheine. Es wäre beabsichtigt, die Vorrechte der Verwaltung in fast unbeschränkter Weise zu erweitern, ohne den Rechten der Privaten und der industriellen Unternehmungen Rechnung zu tragen. Durch die Hauptanordnungen des Gesetzentwurfs würde im Fall ihrer Annahme ein fühlbarer Schlag gegen das Gedeihen der bestehenden elektrischen Industrien geführt und die Entwicklung neuer derartiger Unternehmungen gehemmt werden, zu welchen sich in der Schweiz in Folge der verfügbaren, noch nicht ausgenutzten gewaltigen Naturkräfte mehr als anderswo Gelegenheit biete.

Im Uebrigen wären beide Gesetzentwürfe auch für die gedeihliche Weiterentwicklung des Fernsprechwesens keineswegs als erspriesslich anzusehen, da sie der Staatsverwaltung erlaubten, den telephonischen Ausbau auf der gegenwärtigen, nach der Ansicht von Palaz in technischer Beziehung äußerst mangelhaften Grundlagen fortzuführen.

Ohne uns die vorstehend bezeichneten Ausführungen zu eigen zu machen, können wir die Broschüre doch wegen der vom Verfasser geforderten, immerhin bemerkenswerthen Voraussetzungen und Bedingungen für die zweckmäßigste Art der Herstellung und des Betriebes von Stadt-Fernsprecheinrichtungen und Verbindungsanlagen den fachmännischen Kreisen zur Durchsicht empfehlen.

Wir geben nachstehend noch die vom Verfasser in seinen Schlußfolgerungen empfohlene veränderte Fassung des vielbestrittenen Artikels 8 des Gesetzentwurfs über die Errichtung von elektrischen Anlagen wieder:

»Bei Errichtung und Inbetriebsetzung industrieller elektrischer Anlagen oder bei Herstellung neuer Fernsprechlinien sollen sich beide Theile über die Wahl der zweckmäßigsten und sichersten Leitungsführung und Konstruktion vorher verständigen. Ein Reglement, welches durch eine gemischte Kommission anderweitig auszuarbeiten sein wird, soll

dieser Verständigung als Grundlage dienen. Jeder Theil trägt diejenigen Kosten, welche durch Aenderungen der Anlage oder bei Wiederherstellung von durch zufällige Berührungen eintretenden Schäden an seinen Linien und Leitungen entstehen.«

R. Petsch.

J. A. Fleming, The Alternate Current Transformer in Theory and Practice. London. Preis 7 sh. 6 d.

Der Verfasser bezeichnet sein Werk als einen Versuch, eine elementare Darstellung der Prinzipien zu geben, die den Erscheinungen des Wechselstromtransformators zu Grunde liegen. Der soeben erschienene erste Theil des Werkes, der den theoretischen Theil bildet und die Induktionserscheinungen behandelt, geht bedeutend weiter, als man dem Titel nach erwarten würde, wie die nachfolgende kurze Inhaltsangabe zeigt.

Das erste Kapitel giebt eine geschichtliche Darstellung der Faradayschen Entdeckung der Induktion (theilweise in Faraday's eigenen Worten), seiner Ansichten über das Dielektrikum und die physikalische Bedeutung der Kraftlinien.

Im zweiten Kapitel wird die von einem Strom in magnetischen und nicht magnetischen Medien erzeugte Induktion behandelt und die Bedeutung der Koeffizienten  $L$  und  $M$  abgeleitet. Das Kapitel schließt mit der Zerstreuung der elektrischen Energie durch Hysterisis.

Das dritte Kapitel sollte schon bekannt sein, da es letzten Winter vollständig im Electrician erschienen ist. Es behandelt in sehr gelungener Weise die Vorgänge in einem Stromkreise, dessen elektromotorische Kraft sich in der Form einer Sinoide periodisch verändert. Die bekannten Joubert'schen Gleichungen werden mit den elementarsten Kenntnissen der Analysis abgeleitet und nebenbei noch durch eine einfache geometrische Methode anschaulich gemacht. Trotz der Vorzüglichkeit dieses Kapitels sind doch zwei Punkte nicht befriedigend. Der erste betrifft Fig. 35 auf S. 123, die zu der Ansicht verleitet, daß ein W. S. noch Arbeit leistet, wenn er  $90^\circ$  gegen die erzeugende E. M. K. verspätet ist. In Wirklichkeit ist für alle praktischen Fälle der Strom unter diesen Umständen gleich Null. Im Weiteren ist in § 16 das Elektrodynamometer nicht eingehend genug behandelt und dessen wichtigste Eigenschaft ist übersehen worden. Sehr gelungen ist dagegen die Behandlung der elektrischen Vorgänge in einem Netze von Parallelströmen mit verschiedener Selbstinduktion der einzelnen Zweige und deren Anwendung auf das Wattmeter. Die gegenseitige Induktion zweier Stromkreise mit konstantem  $L$  und  $M$  ist ebenfalls sehr anschaulich behandelt.

Das vierte Kapitel beginnt mit den Versuchen von Prof. Henry über die gegenseitige Induktion, an die sich die mathematische Behandlung der einfachsten Form des Transformators anschließt, nämlich zwei Spulen mit konstantem  $L$  und  $M$ . Zunächst werden die durch Öffnen und Schließen des primären Stromes im sekundären Kreise erzeugten Induktionsströme betrachtet. Daran schließen sich die experimentellen Resultate von v. Helmholtz u. A. über Form und Dauer der induzirten Ströme. Im Weiteren wird die durch rasch wechselnde Felder in Metallmassen erzeugte Induktion betrachtet und das nur theilweise Eindringen der W. S. in Leiter klar gemacht.

Die Behandlung des Falles eines Stromkreises mit Eisenkern und periodischer E. M. K. führt zunächst auf die von Sumpner gegebene Methode zur Bestimmung der Form der Stromwelle mit Hilfe der Magnetisirungskurve und der Kurve für

die E. M. K. Den Gleichungen über den eigentlichen Transformator liegt im wesentlichsten die Kapp'sche Behandlung zu Grunde. Bei der Bestimmung des Nutzeffektes dieser Apparate vermessen wir die Wiedergabe einiger experimenteller Meßmethoden. Von den folgenden Paragraphen sind hervorzuheben: die experimentellen Resultate von Ferraris und die Zerstreung der Energie in Eisenkernen. Es ist schade, daß diesem Kapitel nicht einige Methoden zur Bestimmung der Koeffizienten  $L$  und  $M$  beigegeben wurden. Hoffentlich finden wir diese im zweiten Bande.

Das letzte Kapitel wird deutschen Lesern sicher sehr willkommen sein. Es behandelt zunächst die von Maxwell aufgestellte mechanische Theorie des elektrischen Stromes, nach welcher der ganze Vorgang der Uebertragung von Energie sich im Dielektrikum abspielt.<sup>1)</sup> Die Behandlung ist größtentheils ohne mathematische Hilfsmittel durchgeführt, so daß man sich in verhältnißmäßig kurzer Zeit mit den Anschauungen und ihrer Bedeutung für die Wissenschaft bekannt machen kann. Nachdem werden die Entladungen eines Kondensators sehr eingehend mathematisch behandelt, sowie dessen Zwecke im Ruhmkorff'schen Funkeninduktor auseinandergesetzt. Daran schließen sich die von O. Lodge im letzten Winter veröffentlichten Experimente über Blitzschutz<sup>2)</sup> und zum Schluß eine Uebersicht der Versuche von Dr. Hertz aus der Feder des Herrn Tunzelmann, die ursprünglich im 25. Bande des Electrician erschien und auch im Journal of the Soc. Tel. Eng., Bd. 17, S. 717, abgedruckt worden ist.

Im Ganzen genommen, ist der Werth des Buches für jeden Elektriker sehr bedeutend. Es bietet eine elementare Uebersicht über eine Menge Stoff, die nur Wenigen zugänglich und verständlich ist. Gegenwärtig brechen sich die Faraday'schen Ansichten auch auf dem Kontinente Bahn und eine gediegene Darstellung derselben, die mit kürzestem Aufwande von Zeit zum gewünschten Ziele führt, ist dort entschieden willkommen. Meiner Erfahrung nach ist das obige Buch zur Zeit das beste, welches diesen Zweck erfüllt. Hoffentlich wird eine deutsche Uebersetzung desselben nicht lange auf sich warten lassen.

Dr. C. Baur.

## SPRECHSAAL.

Die verbesserten Blockapparate für den Eisenbahnbetrieb von Siemens & Halske.<sup>3)</sup>

Da Herr Dr. Tobler in meine Angaben bezüglich der unerlaubten Eingriffe in die Funktionen der Stationsblockwerke Zweifel setzt, so hat er mich in die unangenehme Lage gebracht, hier eines neuerlichen Falles aus meiner Praxis zu erwähnen, der sich vor 2 Monaten zutrug und der zur Folge hatte, daß hierdurch der Verkehr zweier Personenzüge — der eine war ein Rennblitzzug — Nachts gefährdet wurde.

Es ist nicht hier der Ort dazu, die Einzelheiten dieses bedauerlichen Falles näher zu schildern, so viel sei jedoch erwähnt, daß die betreffende Sicherungsanlage mit den Vorkehrungen zur Verhütung solcher Vorfälle noch nicht versehen war.

Auf die weiteren Ausführungen Herrn Tobler's,

<sup>1)</sup> Mehr Aufklärung über diesen Punkt findet man im neuesten Buche von Dr. Lodge: Modern Views of Electricity. London. Macmillan & Co. Preis 6 sh. 6 d. Es ist dies eines derjenigen Bücher, die ihren Weg finden, ohne daß man sie rühmt.

<sup>2)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, S. 442.

<sup>3)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, S. 431 und 433.

wonach solche verbotenen Handlungen auch mittels eines kleinen Induktors oder einer galvanischen Batterie unter Zuhilfenahme eines Stromwenders ausgeführt werden können, bemerke ich nur das, daß derartige vorher überlegte, wohl durchdachte und vorbereitete Handlungen den, wenigstens in Ungarn unter Eid stehenden Verkehrsbeamten niemals zugemuthet werden können.

Diese Handlungen würden einem Bahnfrevel gleichkommen, und es würde der Schuldige nicht nur des Dienstes entlassen, sondern er müßte überdies noch vor die Schranken des Kriminalgerichts zitiert werden, währenddem in dem erwähnten konkreten Falle der verbotene Eingriff in großer Aufregung und wie man zu sagen pflegt bei Kopflösigkeit, und zwar unter dem Eindrucke der Furcht vor der zu gewärtigenden Strafe und Verantwortung, weil ein Vorrangzug in Folge der unrichtigen Disposition verspätet wurde und in der plötzlich gefaßten falschen Meinung, den begangenen Fehler hierdurch wieder gut zu machen, ausgeführt wurde.

Meine Angaben beziehen sich daher nicht auf Handlungen, die voraus überlegt und vorbereitet werden können, sondern nur auf solche Unzukömmlichkeiten, die sich in meiner Praxis thatsächlich ereignet haben und die so lange vorkommen werden und vorkommen können, so lange der Eingriff in die Stationsblockwerke mit einer solchen Leichtigkeit bewerkstelligt werden kann, wie dies bei den Blockwerken von Siemens & Halske der gegenwärtigen Einrichtung möglich ist.

Wenn Herr Tobler der Meinung ist, daß in einem solchen bedauerlichen Falle überhaupt Alles aufhört, so muß ich darauf bemerken, daß dem nicht so sein kann, indem ein solcher Vorfall jedesmal eine energische Mahnung ist, im Interesse der Verkehrssicherheit auf Mittel und Wege zu sinnen, durch welche die nicht programmäßige Freigabe der Signale dem Verkehrsbeamten nicht scheinbar, sondern thatsächlich verwehrt wird, d. h. die Blockwerke in dieser Richtung weiter auszubilden, zu vervollkommen.

Was schliesslich die Vermehrung der Kontaktstellen in den Blockwerken betrifft, welche Herr Tobler nicht unbedingt befürworten kann, so glaube ich, daß diese Einwendung gegen die Anwendung derselben nicht ernst gemeint ist, weil er sich sonst in erster Linie gegen die Telegraphen- und Glockensignaleinrichtungen, in welchen oft mehr als 20 Kontaktstellen — Fehlerquellen — vorkommen, und in weit höherem Maße aber gegen die Anwendung der galvanischen Elemente im Eisenbahnbetriebe, welche den Keim ihrer baldigen Zerstörung schon in sich tragen und daher als Fehlerquellen von weit eminenterer Bedeutung betrachtet werden müssen, aussprechen müßte.

Außerdem besteht ein großer Unterschied zwischen den Kontaktstellen der Blockwerke und jenen der Telegrapheneinrichtungen, indem die ersteren im Blockkasten eingeschlossen, vor Staub geschützt und unzugänglich sind, währenddem die letzteren frei liegen und daher allen Zufälligkeiten ausgesetzt sind.

Ich überlasse es den Bahnverwaltungen, an deren Adresse meine Studie gerichtet ist, sich durch Versuche davon Ueberzeugung zu verschaffen, ob die Befürchtungen des Herrn Tobler gerechtfertigt sind oder nicht, und füge noch bei, daß diese Studie das Ergebniss einer 6jährigen Erfahrung und Praxis und eines eben so langen Studiums mit den Siemens & Halske'schen Blockwerken bildet, daß dieselbe noch nicht abgeschlossen ist, sondern daß derselben vielmehr die Resultate meiner weiteren und für den Telegraphentechniker noch interessanteren Untersuchungen und Versuche auf die am Gebiete folgen werden.

Boda.

## PATENTSCHAU.

## 1. Patent-Anmeldungen.

## Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

- G. 5268. F. C. Glaser in Berlin für E. Gwoodoff in St. Petersburg. Neuerung an Magnet-Telephonen.
- H. 8816. R. R. Schmidt in Berlin für Dr. Biaks in Detroit (V. St. A.). Neuerungen an den Vorrichtungen zum Vertheilen und Umwandeln elektrischer Ströme.
- L. 5291. W. Lahmeyer in Aachen. Regulierungsverfahren des Spannungsverlustes in Fernleitungen.
- R. 5087. M. M. Botten in Berlin. Neuerung in der Anordnung von Stromvertheilungsanlagen.
- S. 4629. Siemens & Halske in Berlin. Apparat zum Messen und Summiren der in Gleich- oder Wechselströmen einen Leiter durchströmenden elektrischen Energie.
- E. 2446. C. Pieper in Berlin für Th. A. Edison in Llewellyn (V. St. A.). Vorrichtung zum Unterbrechen des Ankerstromkreises von Elektromotoren bei Ueberschreitung der größten Geschwindigkeit des Ankers.
- G. 5268. F. C. Glaser in Berlin für E. Gwoodoff in Petersburg. Neuerung an Magnet-Telephonen.
- H. 8816. R. R. Schmidt in Berlin für Dr. Biaks in Detroit (V. St. A.). Neuerungen an den Vorrichtungen zum Vertheilen und Umwandeln elektrischer Ströme.
- G. 5230. F. C. Glaser in Berlin für E. Gwoodoff in Petersburg. Vorrichtung an Telephoneinrichtungen zur Beseitigung von Nebengeräuschen beim gleichzeitigen Telegraphiren.
- R. 5206. M. M. Botten in Berlin. Neuerung in der Vertheilung elektrischer Energie.
- S. 4622. J. Saak in Düsseldorf. Schaltwerk mit selbstthätiger Zurückführung in die Ruhestellung zum Einzelanrufe einer beliebigen Stelle in Fernsprechleitungen mit mehreren Sprechstellen.
- D. 3694. F. C. Glaser in Berlin für Drake & Gerham in London. Sicherheitsvorrichtungen bei elektrischen Leitungen, besonders solchen, bei denen Transformatoren zur Erzeugung von Strömen durch ununterbrochene oder Wechselströme verwendet werden.
- L. 5462. E. Lubliner in Berlin. Relais, bei welchem der Lokalstrom durch die Bewegungen einer Magnethöhle unterbrochen oder regulirbar geschwächt wird.
- T. 2371. C. Pieper in Berlin für W. Thomson in Glasgow. Elektrostatischer Voltmeter.
- W. 6043. A. Wilke in Berlin. Ausschalter an Hand- und Fernsprechapparaten.
- W. 6150. A. Wolker in Berlin. Erregungsflüssigkeit für Zink-Kohle-Elemente.

## Klasse 13: Dampfkessel.

- B. 9526. M. Beekers in Langerwehe. Elektrischer Sicherheitsapparat für Dampfkessel.

## Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.

- S. 4415. F. C. Glaser in Berlin für A. Saadon in Menin (Belgien). Antriebsvorrichtung für elektrische Motoren bei Wagen.
- F. 3766. J. Moeller in Würzburg für de Ferranti in Hampstead (England). Einrichtung an elektrischen Eisenbahnen mit Transformatorenbetrieb.
- P. 4126. Fehlert & Loubier in Berlin für Patnam in New-York. Elektrisches Blockalarmsignalwerk.
- P. 4066. Th. Perls in Würzburg. Elektrische Signaleinrichtung zur Verhütung von Eisenbahnunfällen.

## Klasse 40: Hüttenwesen.

- S. 4635. H. A. Seegall in Berlin. Herstellung von kupferhaltigen Elektrolyten.

## Klasse 44: Kurzwaaren.

- St. 2240. Gerson & Sachse in Berlin für L. de Stein, A. Podhorocz und Fr. Bachmann in Wien. Selbststeinkassirender Apparat zur Entnahme von elektrischen Strömen.

## Klasse 47: Maschinenelemente.

- B. 9634. C. Blanke in Barmen. Elektrische Ausrückvorrichtung mit Kniehebelsperrung.

## 2. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

## Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

48498. E. Liebert in Berlin. Erregerflüssigkeit für Zink-Silber-Elemente. 27. Juni 1888.
48693. J. Vogel in München. Sicherheitsschalter für elektrische Beleuchtungsanlagen. 13. November 1888.
48695. G. Brandt in Berlin für E. Bender in Brüssel. Galvanisches Trockenelement. 9. Dezember 1888.
48753. G. Bats in Berlin. Thermoelastische Batterie. 13. Sept. 1888.
48829. C. Pieper in Berlin für L. Moad in Northwich und C. Lang in South Hampstead. Neuerung an Gasbatterien. 28. November 1888.
48850. Th. Wilms in Hamburg. Neuerung an Leclanché-Elementen. 13. März 1889.
48867. Brandt & v. Nawrocki in Berlin für K. U. Kuzmin in St. Petersburg. Diffusionselement. 1. August 1888.
48877. Aktiengesellschaft für elektrisches Licht und Telegraphenbau „Hollow“ in Ehrenfeld-Köln. Herstellung von Elektrizitätserzeugern für intermittirenden Gleichstrom oder Wechselstrom. 5. Mai 1888.
48878. J. Moeller in Würzburg für de Ferranti in West Kensington (England). Neuerungen an Elektromotoren. 30. Aug. 1888.
48883. W. Lahmeyer in Aachen. Regulierung von Parallelschaltungsmotoren und Gleichspannungsmaschinen.

## Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.

48884. Brydges & Co. in Berlin für O. Allen in Denver (V. St. A.). Stromzuführung für hintereinandergeschaltete Motoren elektrischer Eisenbahnen. 14. November 1888.
48886. Kuhn & Deissler in Berlin für E. R. Estakias in London. Einrichtungen an elektrisch betriebenen Wagen für Hängebahnen. 9. Dezember 1888.

## Klasse 44: Kurzwaaren.

48611. J. Müller in Köln. Selbstthätige Stromverstärkung bei elektrischen Automaten. 16. Oktober 1887.

## Klasse 60: Regulatoren.

48562. Brettmann in Weisensfels. Elektrisch-mechanischer Geschwindigkeitsregler. 14. November 1888.

## Klasse 68: Schlosserei.

48776. Dr. L. Huebner und R. Basse in Schweidnitz. Elektrisches Schloß. 14. Oktober 1888.

## Klasse 74: Signalwesen.

48537. C. Mertin in Berlin. Elektrische Klingel. 22. Novbr. 1888.

## 3. Veränderungen.

## Erlöschung von Patenten.

## Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.

34096. Erdschlufsanzeiger.
35718. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für galvanische Batterien.
35802. Elektrolytischer Behälter für die Herstellung von Elektroden für galvanische Batterien.
37786. Stromwähler mit Doppelkurbel, Theilkreis und Indikator.
40847. Vorrichtung an Telephonen zur selbstthätigen Registrierung der Anzahl der Benutzungen.
45587. Mikrophon mit einem durch die Kohlenstäbchen rechtwinklig in ihrer Axe geführten Bremsfaden.
47317. Trockenelement.
47506. Mikrophon mit Wechselstrom im primären Kreise.
38107. Neuerung an rotirenden galvanischen Batterien.
42218. Durch Influenz wirkende Transformatoren für elektrische Ströme.
45145. Neuerungen an kombinierten Kurzschluß- und Umschalt-Apparaten.
45430. Transformator für elektrische Ströme.
46241. Füllung für Akkumulatoren.
47245. Vorrichtung zur Einstellung des Ankers im magnetischen Felde behufs Regulierung der Stromspannung.
47617. Einführungs-Isolator.
18435. Neuerungen an Telephonen.
42052. Neuerungen an Elektrizitäts-Messapparaten.
46163. Signal-Apparat für Telegraphenleitungen.

## Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.

39079. Sammler für elektrische Eisenbahnen.

Schluss der Redaktion am 8. Oktober 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==



# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

November 1889.

Einundzwanzigstes Heft.

## VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

### Vereinsversammlung am 22. Oktober 1889.

Vorsitzender:

Staatssekretär Dr. v. Stephan,

nachher:

Direktor im Reichs-Postamt Hake.

I.

### Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 $\frac{1}{2}$  Uhr Abends.

Geehrte Herren! Bei Wiedereröffnung unserer Sitzungen heiße ich Sie herzlich willkommen und begrüße Sie mit dem Wunsche, daß Sie mit gewohnter Kraft und Frische unsere gemeinsamen Arbeiten wieder aufnehmen mögen.

Die wissenschaftliche Erkenntniß des Wesens der Elektrizität hat in der neuesten Zeit, Dank einem deutschen Forscher, Prof. Hertz, einen bedeutsamen Fortschritt gemacht; vielleicht haben wir das Glück, den genannten Herrn einmal in unserer Mitte zu begrüßen.

Die praktische Anwendung der wunderbaren Kraft gewinnt auf den verschiedensten Lebensgebieten von Tag zu Tag mehr Boden. Ich erinnere nur an die vielseitige Ausbreitung und Verwendung der elektrodynamischen Maschinen, an die elektrolytische Gewinnung der Metalle aus Erzen, die Verwendung des elektrischen Stromes in den Großbleichereien und überhaupt an die fruchtbareren Ergebnisse der Verbindung der Elektrotechnik mit der Chemie.

Das Problem der elektrischen Kraftübertragung auf weitere Entfernungen scheint seiner Lösung näher gerückt.

Wir erzeugen den Blitz im Zimmer, und die prometheische Mythe scheint zur Wirklichkeit geworden.

Führen wir uns diese gewaltigen Fortschritte vor die innere Anschauung, so stützt fast der Geist, wie die Uhren in der Nähe großer Elektro-Dynamos stille stehen.

Aber der geistige Strom läßt sich nicht unterbrechen; er macht nicht Halt bei den Aufsehrungen der Naturkräfte; er versucht vorzudringen in ihr Wesen. Ich komme hierauf noch nachher bei der Uebersicht über die Leistungen des vergangenen Jahres zurück.

Zunächst habe ich noch eine Pflicht der Pietät zu erfüllen.

An Mitgliedern unseres Vereins sind dem irdischen Dasein entrissen worden:

1. Albert Maier, Telegraphen-Fabrikant in München.

2. Eichmeyer, Postmeister in Quackenbrück.

3. Dr. Butzon, Ober-Telegraphen-Sekretär in Berlin.

4. Anton Engels, Eisenbahn-Telegraphen-Inspektor der Königlich rumänischen Eisenbahnen. Bukarest.

5. Th. Steinway, Pianoforte-Fabrikant. Braunschweig.

6. Heinfs, Ober-Postdirektor in Cöln a. Rh.

7. Otto Brunn, Elektrotechniker in Dresden.

8. J. N. Teufelhart, k. k. Ober-Post-Kontrollleur. Wien.

9. C. Dornfeld, Elektrotechniker zu Melbourne.

10. Czernohorsky, k. k. Telegraphen-Direktor in Prag.

11. J. Krüger, Telegraphen-Revisor der Lübeck-Büchener Eisenbahn.

12. Kefslor, Post-Baurath in Berlin.

Von anderen Männern, welche zwar nicht unserem Verein angehört, aber gleiche oder verwandte Ziele wie dieser verfolgt haben, sind aus ihrer irdischen Laufbahn abberufen worden:

1. C. H. B. Patey, Direktor der englischen Telegraphen, welcher sich hauptsächlich um die Ueberleitung der in Privatbetrieb befindlichen englischen Telegraphie in die Hände des Staates und um die Leitung des britischen Telegraphenwesens, sowie namentlich auch um den internationalen Telegraphenverkehr verdient gemacht hat;

2. der Franzose Gaston Planté, der Erfinder der Akkumulatoren, und

3. der Nestor der Chemiker, Prof. Chevreul in Paris, 103 Jahr alt.

Ich bitte Sie, meine Herren, zu Ehren der Entschlafenen sich von Ihren Sitzen zu erheben.

Zur Geschäftsordnung darf ich fragen, ob gegen den Bericht über die letzte Sitzung vom 28. Mai Einwendungen zu erheben sind.

Wenn nicht, so gilt das Protokoll als festgestellt. 7 neue Anmeldungen sind eingegangen; das Verzeichniß liegt aus.

Zu den in der letzten Gesamtsitzung mitgetheilten Anmeldungen sind Anträge auf Abstimmung nicht gestellt, die Aufnahme der damals angemeldeten Mitglieder ist somit vollzogen.

Zu meiner Freude hat es sich ermöglichen lassen, für die von München aus in sehr dankenswerther Weise angeregte Herstellung des Ohm-Denkmal 1000 Mark aus den etatsmäßigen Mitteln der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung zur Verfügung zu stellen; für den gleichen Zweck sind im Schoße des Vereins 1131 Mark gesammelt worden, so daß dem Ausschusse für die Errichtung des Denkmal im Ganzen der Betrag von 2131 Mark hat übersandt werden können.

Im vorigen Jahre wurde Ihnen von dieser Stelle aus der Beginn des Druckes der Veröffentlichungen über die Erdströme für den Sommer dieses Jahres in Aussicht gestellt.

Leider hat die Beendigung der Erdstrombearbeitung in diesem Jahre dadurch eine starke Verzögerung erlitten, daß eine neue sehr bemerkenswerthe Eigenheit der Stromkurven aufgefunden wurde, welche eine vollständige erneute Durchforschung aller magnetischen und Strom-Registrierung nöthig machte.

Es hat sich nämlich gezeigt, daß außer den primären Wellen, über welche bereits Bericht erstattet

ist, eine große Zahl kleiner sekundärer Wellen vorhanden sind und mit fast derselben Regelmäßigkeit wie die großen Wellen von Tag zu Tag wiederkehren.

Die Auffindung und Zuordnung dieser an Zahl über 20 betragenden Wellen hat naturgemäß viel Zeit in Anspruch genommen, da hier alle numerischen Darstellungen scheitern mußten.

Jetzt ist die Gesamtübersicht gewonnen, die Erscheinung stellt sich viel verwickelter dar, als erwartet werden konnte, sie wird aber überall von so strengen Gesetzen geleitet, daß anscheinend nichts in derselben als unbedeutend angesehen werden darf.

Der Unterausschuß für Untersuchungen über Blitzgefahr hat seine Thätigkeit schon im Jahre 1888 wesentlich nach drei Richtungen hin entfaltet.

Einmal bemühte man sich, die Vertreter des Gas- und Wasserfaches für die von elektrotechnischer Seite für unerläßlich gehaltene Verbindung der Blitzableiter mit den Rohrleitungen zu gewinnen, dann sollte durch Versuche im schlesischen Gebirge die Wirksamkeit verschiedener Arten von Blitzableitern festgestellt werden, und endlich unternahm es Herr Prof. L. Weber in Breslau sowohl auf dem Gebirge als auch in der Umgebung von Breslau selbst Untersuchungen über Lufterlektrizität in größerem Umfange durchzuführen.

Was den ersten dieser Punkte betrifft, so wurde Alles aufgeboten, um in Gemeinschaft mit dem Verbands der deutschen Architekten- und Ingenieurvereine die Gas- und Wasserfachmänner von der Nothwendigkeit und Nützlichkeit des Anschlusses zu überzeugen. Das ist nun bedauerlicher Weise nicht gelungen, denn der Verein der Gas- und Wasserfachmänner erklärte in der im Juni in Stettin abgehaltenen Generalversammlung »daß der Anschluß der Blitzableiter an die Gas- und Wasserleitungsröhren weder als ein Bedürfnis anerkannt, noch aus praktischen Gründen im Interesse des Betriebes der Gas- und Wasserwerke im Allgemeinen empfohlen werden kann«.

Indessen darf die Hoffnung auf eine schließliche Einigung nicht aufgegeben werden; jedenfalls wird die Angelegenheit im Auge behalten werden.

Ueber die Versuche im Gebirge ist in diesem Jahre nichts zu berichten.

Die früher aufgestellten Apparate waren durch Witterungseinflüsse unbrauchbar gemacht, dann aber waren auch die zur Verfügung stehenden Mittel unzureichend.

Ueber die von Herrn Prof. Weber in der Umgegend von Breslau angestellten lufterlektrischen Untersuchungen ist im August-Heft der Vereins-Zeitschrift ausführlicher Bericht erstattet worden.

Auf dem Gebiete der Telegraphie ist als Neuerung zunächst zu erwähnen die Einführung des Wheatstone-Apparatsystems in Deutschland. Die beiden vorerst hier in Berlin aufgestellten Systeme in Verbindung mit den einer größeren Anzahl bedeutender Telegraphenämter überwiesenen Schnell-schreibern gestatten, die in Berlin oft in großen Mengen und in erheblicher Länge aufgegebenen Zeitungstelegramme mit einem das einmalige Lochen des Streifens nicht wesentlich übersteigenden Zeitaufwande zu befördern.

Die dadurch bewirkte Entlastung der Leitungen kommt natürlich der übrigen Korrespondenz zu Gute. Außerdem werden die Wheatstone-Systeme, dem jeweiligen Bedürfnisse entsprechend, z. B. gegenwärtig zwischen Berlin einerseits und Emden und Hamburg andererseits auch zur Abwicklung des gewöhnlichen Verkehrs benutzt.

Um ein schnelleres Arbeiten in den Kabelleitungen durch zeitgerecht wirkende Entladungsvorkehrungen zu erzielen, sind Versuche mit den von dem Amerikaner Patrick Delany angegebenen Entladungsapparaten — Relais und Taste — angestellt worden. Dieselben sind zwar noch nicht zum Abschluß gelangt, indessen läßt sich schon jetzt sagen, daß die Delany'schen Apparate in der bezeichneten Richtung unzweifelhafte Vortheile bieten.

Eine wesentliche Beschleunigung hat der von Berlin ausgehende, sowie auch der in Berlin verbleibende telegraphische Verkehr erhalten durch die Aufstellung mehrleistender Gebläsemaschinen bei der Rohrpost-Maschinenstation in der Oranienburgerstraße und durch die Verlegung zweier Zuführungsrohrleitungen von je 300 mm lichter Weite für verdichtete und verdünnte Luft von dieser Maschinenstation nach dem Haupt-Telegraphenamte. Hierdurch ist letzteres auch zum Mittelpunkt der Kraftaufserung im Rohrpostbetriebe gemacht worden, und es hat sich dadurch ermöglichen lassen, die Rohrpostzüge auf den meisten Strecken in Zwischenräumen von  $7\frac{1}{2}$  Minuten, auf einzelnen Strecken sogar in Zwischenräumen von 5 und von 2 Minuten auf einander folgen zu lassen, während vordem im Allgemeinen alle 15 Minuten und nur mit dem Börsenamte von 5 zu 5 Minuten Züge verkehren konnten.

Mit der Erhöhung der Betriebskraft der übrigen Rohrpostmaschinen-Anlagen wird fortgefahren, damit einerseits die schnellere Aufeinanderfolge der Züge auch auf denjenigen Strecken eintreten kann, welche wegen mangelnder Kraft jetzt hiervon noch ausgeschlossen bleiben müssen, und andererseits mit der Einrichtung neuer Rohrpostbetriebsstellen auch in den Außenbezirken von Berlin vorgegangen werden kann. In dem vergangenen Jahre hat sich die Anzahl der Rohrpostämter von 38 auf 40 vermehrt.

Durch Verwendung des zweiten Geschosses im reichseigenen Gebäude Jägerstraße 43 zu Betriebsräumen hat das Haupt-Telegraphenamte eine erhebliche Erweiterung erfahren. Die Verbindung zwischen den Dienststellen in den verschiedenen Geschossen wird durch eine Haus-Rohrpost-Anlage vermittelt. In sämtlichen Betriebsräumen des Hauptamtes ist elektrische Beleuchtung eingeführt worden.

Das Telegraphennetz des Deutschen Reiches, welches im vorigen Jahre 79 987 km Linie mit 280 300 km Leitung umfaßte, ist in diesem Jahre auf 80 537 km Linie mit 284 945 km Leitung vermehrt worden.

Es bestehen zur Zeit 15 631 Telegraphenbetriebsstellen im Deutschen Reiche.

Im Fernsprechwesen wird mit der Verwendung des Bronzedrahtes an Stelle des Eisendrahtes, besonders bei Herstellung von Verbindungsanlagen, fortgefahren. Von den größeren, im Vorjahre zur Ausführung gekommenen Anlagen sind zu nennen: die Verbindungen zwischen Aachen—Düren—Cöln a. Rh., und Pforzheim—Stuttgart—Schwäbisch-Gmünd.

Besonders bemerkenswerth ist die Vornahme eines umfangreichen Ausbaues der Fernsprechanlagen in dem niederrheinisch-westfälischen und bergischen Industriebezirke.

Im Weiteren ist mit der Ausführung von Verbindungen zwischen dem nieder- und oberlausitzer Industriebezirke und mit den Stadtfernsprecheinrichtungen in Guben, Kottbus, Forst einerseits und Zittau, Bautzen, Görlitz u. s. w. andererseits und mit Berlin und Dresden vorgegangen worden. Die Inbetriebnahme der Gesamtanlage wird voraussichtlich noch in diesem Jahre erfolgen.

Der Sprechverkehr Berlins mit seinen Vor- und Nachbarorten hat in der Zwischenzeit erheblich zugenommen, so daß beispielsweise nach Potsdam,

Es waren vorhanden:

I. Städte mit allgemeinen Fernsprechanlagen . . . . .	174	200	26
II. Fernsprechstellen . . . . .	31 325	38 769	7 444
III. Fernsprechlinien . . . . .	5 329 km	6 406 km	1 077 km
IV. Fernsprechleitungen . . . . .	47 805 km	62 610 km	14 745 km.

79 Fernsprechanlagen verbinden benachbarte Städte mit einander, während das Vorjahr die Zahl von 59 aufwies.

Im Bau begriffen sind: 15 Stadtfersprecheinrichtungen und 14 Verbindungsanlagen; die Herstellung von 3 Stadtfersprecheinrichtungen und 5 Verbindungsanlagen ist bereits geplant.

Die Theilnehmerzahl Berlins beträgt zur Zeit 11 168, diejenige von Hamburg 4854.

Mit dem Legen von Fernsprechkabeln wird in Berlin in größerem Umfange vorgegangen.

Unter den 40 Ober-Postdirektionsbezirken besitzen nur drei keine Fernsprechanlagen, nämlich die Ober-Postdirektionen in Koblenz, Köslin und Gumbinnen.

Die Verwendung des elektrischen Lichtes hat ebenfalls stetige Fortschritte gemacht. Von neuen Anlagen in dieser Richtung sind zu erwähnen: die Zentralstationen in Mühlhausen (Els.), Elberfeld, Darmstadt u. a. m. von Siemens & Halske nach dem Dreileitersystem erbaut, die Centrale Lübeck von Schuckert & Co. in Nürnberg und die Centrale Barmen von Spiecker & Co. in Cöln a. Rh. ausgeführt.

Das Wichtigste nach dieser Hinsicht steht aber noch bevor, denn beinahe alle Stadtverwaltungen der größeren deutschen Städte sind bereits der Einführung der elektrischen Beleuchtung von Zentralen näher getreten und viele stehen dem Abschlusse nahe, ein Zeichen dafür, welches Vertrauen man allerwärts der Elektrotechnik bereits entgegenbringt, und ein Umstand, der geeignet ist, der allgemeinen Verbreitung der Elektrizität großen Vorschub zu leisten.

Im engen Zusammenhange mit der Vertheilung des elektrischen Lichtes steht die Kraftvertheilung von elektrischen Zentralen aus, und auch in Bezug hierauf läßt sich ein erfreulicher Fortschritt berichten, wenn anders die schnell zunehmende Zahl der Kraftkonsumenten bzw. Elektromotoren im Anschlusse an die Berliner Elektrizitätswerke als solcher zu bezeichnen ist.

Hier mag auch gleich erwähnt werden, daß die Berliner Elektrizitätswerke demnächst bereits ihre dritte große Centrale in der Spandauerstraße eröffnen werden, während eine vierte im Bau begriffen ist und eine der älteren bedeutende Erweiterungen erfährt.

An Stelle der bisher fast ausschließlich zur Fortleitung des Stromes benutzten Patentbleikabel von Siemens & Halske verwenden die Berliner Elektrizitätswerke neuerdings versuchsweise ein neues System, indem sie blanke Kupferbarren in unterirdischen, wasserdichten Kanälen auf Porzellanisolatoren verlegen.

Daß übrigens die deutsche elektrotechnische Industrie bereits die Aufmerksamkeit hervorragender englischer und amerikanischer Fachleute erregt hat, hat der Besuch des Prof. Forbes und derjenige Edison's gezeigt, welche aus ihrer Anerkennung der Tüchtigkeit deutscher Arbeit und der Grofsartigkeit der Anlagen Angesichts der Dampfdynamos der Berliner Elektrizitätswerke kein Hehl gemacht haben.

Wir dürfen der beiden Unternehmungen nicht vergessen, welche unter hervorragender Mitwirkung

Gr. Lichterfelde, Spandau, Köpenick, Grünau und Steglitz zweite und dritte Leitungen hergestellt werden mußten.

im Jahre 1888:	im Jahre 1889:	mithin mehr:

der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ins Leben gerufen worden sind.

Es ist dies erstens der Versuch, einen Theil der Wasserkraft des Rheines zur elektrischen Arbeitsübertragung zu verwerthen, wobei es sich um nichts Geringeres handelt, als um die Nutzbarmachung von 15000 Pferdekräften, während die zweite Unternehmung, wenn auch nicht so groß, sich mit der Verwerthung der Wasserkraft des Neckars zur elektrischen Arbeitsübertragung befaßt. Andererseits ist die Umwandlung der Pferdebahnen in elektrische Bahnen in Berlin bereits in Erwägung gezogen; die große Berliner Pferdebahn hat kürzlich zwei ihrer Ingenieure zunächst nach Amerika geschickt, um die beiden hauptsächlich dort betriebenen Systeme zu studiren.

Von der Verwendung der Akkumulatoren zu elektrischen Zwecken, wie zum Betriebe von Strafsenbahnen hört man weniger, trotzdem hat die Akkumulatorenfabrikation, welche in Deutschland hauptsächlich von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft nach den Patenten der Electrical Power Storage Company und von der Firma Müller & Einbeck in Westfalen nach Tudor'schem System in großem Maße betrieben wird, ihr Absatzgebiet bedeutend erweitert.

Aber nicht nur als Licht und mechanische Arbeit findet die Elektrizität heute die ausgedehnteste Verwendung, auch die Metallurgie macht sich dieselbe in hervorragender Weise zu Nutze, wie wir es bei der Fabrikation von Rein-Aluminium und Aluminiumbronzen in den Werken der Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft in Neuhausen sehen, deren Fabrikationsverfahren wesentlich elektrischer Natur ist.

Auf welcher Stufe der Vollkommenheit die Elektrotechnik im Deutschen Reiche zur Zeit steht, konnte u. A. auf der Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung, an welcher die größten deutschen elektrotechnischen Firmen sich betheiligt haben, ersehen werden, und daß sich bereits gewisse Fabriken mit der Fabrikation von Spezialartikeln für die Elektrotechnik befassen, ist gewiß auch ein günstiges Zeichen für den vorgeschrittenen Stand dieser Industrie. Nach dieser Richtung läßt sich die in Lüttich zum Theil mit deutschem Gelde ins Leben gerufene Bogenlampenfabrik ansehen.

Als einer der wichtigsten Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik darf die Verbesserung der Wechselstrommotoren angesehen werden. Die Frage, ob dem Gleichstrom oder dem Wechselstrom der Vorrang gebührt, ist noch nicht entschieden; die fortgesetzten Versuche in dieser Beziehung, bei welchen manche gute Eigenschaften des Wechselstromes zu Tage getreten sind, lassen eine baldige Lösung der Frage erwarten. Durch das der Firma Siemens & Halske neuerdings patentirte Fünfleitersystem hat übrigens das Anwendungsgebiet des Gleichstromsystems seinerseits eine wesentliche Erweiterung erfahren. In engem Zusammenhange mit der fortschreitenden Entwicklung des Wechselstromsystems stehend möchte ich dagegen hier u. A. nur nennen die Firmen Westinghouse Company in Amerika, Ganz & Co. in Budapest und die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

Noch muß ich besonders der hochinteressanten Versuche Erwähnung thun, welche Herr Prof. Dr. Hertz, früher in Karlsruhe, jetzt in Bonn, im Laufe der Jahre 1888 und 1889 veröffentlicht hat.

Durch diese Versuche ist nachgewiesen worden, daß elektrische Schwingungen, welche in einem Stromkreise vor sich gehen, Schwingungen des umgebenden Mediums hervorrufen, und daß diese Wellenbewegung des Mediums eine elektrische Wirkung auf Körper ausüben vermag. Diese elektrischen Kraftwirkungen verhalten sich genau wie Lichtwellen; sie werden ebenso durch Wellenbewegung eines Mediums fortgepflanzt und zwar mit derselben Geschwindigkeit, wie das Licht. Das Medium, welches die elektrischen Kraftwirkungen überträgt, ist somit dasselbe, in welchem sich die Lichtwellen bewegen, d. i. Lichtäther. Die elektrischen Wellen sind in ihrem Verhalten den Lichtwellen nicht allein ähnlich, sondern sie sind wirkliche, große Lichtwellen. Wie ein Glasprisma Lichtstrahlen von ihrem Wege abzulenken vermag, so lassen sich die durch elektrische Schwingungen erregten Aetherwellen durch ein Prisma von Pech ablenken. Ebenso ferner wie ein Hohlspiegel, in dessen Brennpunkt eine Lichtquelle sich befindet, das Licht auf einen bestimmten Punkt sammelt, so kann man durch einen metallischen Hohlspiegel elektrische Wellen sammeln und mit größerer Kraft auf einen anderen Körper wirken lassen.

Der Zusammenhang zwischen der Optik und der Elektrizität, durch Faraday und Maxwell theoretisch festgestellt, ist durch die Hertz'schen Versuche nun auch experimentell nachgewiesen worden.

Näheres hierüber ist Ihnen, meine Herren, durch die Veröffentlichungen in den Mai- und Oktoberheften der Vereins-Zeitschrift von diesem Jahre, bereits bekannt geworden.

Für die Büchersammlung des Vereins sind folgende Bücher eingegangen:

1. Cours d'Electricité; von H. Leblond, Paris.
2. The Steam Engine; von Dickerson in New-York.
3. Joseph Henry and the Magnetic Telegraph; von der Smithsonian Institution.
4. Ueber Isolationsmessungen an Leitungen für elektrische Beleuchtung von Adolf Förderreuther in München.
- 5., 6. und 7. Ueber Kapillaranalyse; Beilagen zu vorstehender Arbeit; Farbeelektrochemische Mittheilungen, von Prof. Dr. Friedrich Goppelsröder.
8. und 9. Zwei Sonderabdrücke »Ein elektrisches Kontaktthermometer« und »Ueber das galvanische Leitungsvermögen des starren Quecksilbers« von Dr. L. Grunmach.
10. Statistik der deutschen Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung.

Ich bitte nun die Herren, welche die Güte haben wollen, uns das Graphophon vorzuführen, damit gefälligst zu beginnen.) (Geschieht.)

Hierauf hielt Herr Bernstein den angekündigten Vortrag über »die Vertheilung der elektrischen Energie durch konstanten Strom«, welcher auf S. 506 ff. abgedruckt ist.

Da sich zu dem Vortrage Niemand zum Worte meldete, machte Herr Direktor im Reichs-Postamt Hake, welcher inzwischen den Vorsitz übernommen hatte, die Mittheilung, daß der unterm 30. April seitens des Vorstandes mit der Firma Julius Springer geschlossene und vom Vereine in der Sitzung von demselben Tage bestätigte Vertrag über Neuregelung des Redaktionsverhältnisses der Vereins-Zeitschrift insofern eine formelle Aenderung erfahren habe, als die im § 10 des ursprünglichen

Vertrages auf den 24. Juni festgesetzte Ausschlussfrist für Annahme des Redakteurs bis zum 22. Oktober verlängert worden sei. Der Vorsitzende fragt, ob Jemand gegen diese Fristverlängerung Einspruch zu erheben habe, und erklärt, da dies nicht geschieht, die Angelegenheit für erledigt.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Nächste Sitzung:

**Dienstag, den 26. November 1889.**

**HAKE,**  
Vorsitzender.

**HENNICE,**  
Schriftführer.

## II.

### Mitglieder-Verzeichniss.

#### Anmeldungen aus Berlin.

480. E. MÜLLER, Telegraphen-Ingenieur im Reichs-Postamt.
481. ADOLF FRANKE, wissenschaftlicher Hilfsbeamter im Telegraphen-Ingenieur-Büreau des Reichs-Postamts.

## III.

### Vorträge und Besprechungen.

#### Alexander Bernstein:

#### Ueber Vertheilung der elektrischen Energie durch konstanten Strom.

Die Energie eines elektrischen Stromes ist das Produkt der im Strome vorhandenen Spannung mit der den Leiter durchfließenden Menge der Elektrizität. Diesen beiden Größen entsprechend, unterscheiden wir auch zwei Systeme der Vertheilung; in dem einen ist die Spannung, in dem anderen die Stromstärke konstant. Wenn auch eine Kombination beider Systeme möglich ist, so bietet doch diese Kombination so viele Schwierigkeiten in der Regulirung ohne erhebliche Vortheile, daß man immer bei den beiden einfachen Systemen bleiben wird. Für beide Systeme ist die Glühlampe von normaler Lichtstärke ein charakteristisches Merkmal. Das System der konstanten Spannung erfordert Lampen von hoher Spannung und geringer Stromstärke, welche in der Leitung parallel geschaltet werden; das System des konstanten Stromes erfordert Lampen für starken Strom und geringer Spannung, welche in der Leitung hinter einander geschaltet werden.

Der Parallelschaltung der Lampen liegt der Gedanke zu Grunde, zwischen zwei Leitern der Elektrizität eine konstante Spannungsdifferenz zu erhalten. Thatsächlich ist dies nur möglich, so lange kein Strom in der Leitung vorhanden ist. Sobald aber Strom konsumirt wird, muß nothwendigerweise an den verschiedenen Theilen der Leitung eine verschiedene Spannung vorhanden sein, ein Uebelstand, dessen Beseitigung in vollkommener Weise nicht möglich ist. Dieser Fundamentalfehler

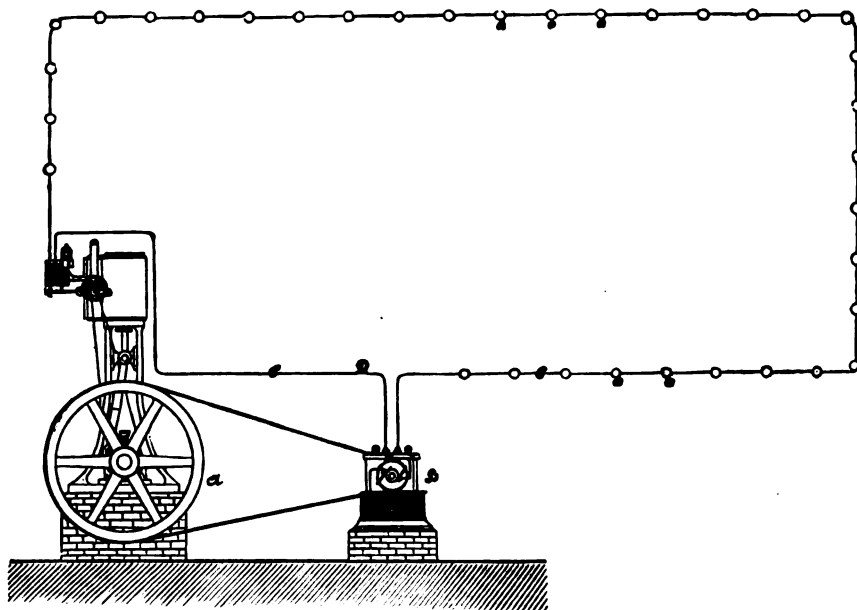
in der Theorie macht sich nun auch in der Anwendung des Systems sehr bemerkbar. Um bei großen Anlagen, z. B. für Städtebeleuchtung, auch nur eine Annäherung an eine gleiche Spannung zu erhalten, muß man zu Mitteln greifen, welche eine kostspielige und komplizierte Anlage, sowie einen theuren Betrieb zur Folge haben. Die große Anzahl der Vorschläge, welche gerade in letzter Zeit nach dieser Richtung hin gemacht worden sind, zeigen sehr deutlich die Schwierigkeit des Problems, dessen vollkommene Lösung überhaupt nicht möglich ist. Es ist jedoch für die Anwendung der Glühlampen in Parallelschaltung von der größten Wichtigkeit, daß die Spannung konstant erhalten wird; denn wird dieselbe zu hoch, so verringert sich die Lebens-

dauer der Lampe, und wird dieselbe zu niedrig, so verringert sich die Lichtstärke der Lampe sehr bedeutend, während der Konsument ebenso viel zu bezahlen hat wie für eine helleleuchtende Lampe.

Ganz anders, wenn man dem Systeme konstanten Strom zu Grunde legt. Konstanter Strom in einer Leitung ist sowohl theoretisch möglich als auch praktisch durchführbar, und zwar ganz unabhängig von der Entfernung.

Die großen Vortheile, welche ein derartiges System durch seine Einfachheit und die Billigkeit des Betriebes verspricht, haben mich schon seit dem Jahre 1882 dazu veranlaßt, meine besondere Aufmerksamkeit der praktischen Durchführung dieses Systems zuzuwenden,

Fig. 1.



dessen einzelne Theile in diesem Vortrage näher erläutert werden sollen.

Ich beginne mit der Betrachtung eines einfachen Stromkreises, in welchem Glühlampen hinter einander geschaltet sind. Dasselbe ist schematisch in Fig. 1 dargestellt.

In dieser Zeichnung ist *A* die Triebkraft, also z. B. die Riemscheibe einer Dampfmaschine, *B* eine Dynamomaschine, *C* die Leitung und *DD* sind die in Reihe geschalteten Glühlampen.

Die erste Bedingung, welche dem System zu Grunde liegt, ist die Erhaltung einer konstanten Stromstärke ganz unabhängig vom äußeren Widerstande, d. h. von der Anzahl der Lampen, welche eingeschaltet sind. Die Erfüllung dieser Bedingung schien anfänglich große Schwierigkeiten zu bieten, welche sich jedoch in einfachster Weise beseitigen ließen.

Erhaltung von konstanter Stromstärke bedeutet mit anderen Worten Veränderung der elektromotorischen Kraft je nach dem äußeren Widerstande.

Nun läßt sich die elektromotorische Kraft einer Dynamomaschine in mehrfacher Weise verändern, z. B. durch Aenderung des magnetischen Feldes oder durch Verstellung der Bürsten. Beide Wege sind jedoch nicht vollkommen und namentlich der letztere mit wesentlichen praktischen Nachtheilen verbunden. Der sehr viel bessere Weg besteht darin, die Umdrehungszahl der Dynamo zu ändern, und dieser Regulierungsmethode kommen wesentliche Vortheile zu Gute. Wenn man eine Reihenschaltungsmaschine von einer Dampfmaschine betreiben läßt und an letzterer den Zentrifugalregulator beseitigt, so hat diese Verbindung selber das Bestreben, konstanten Strom

in der Leitung zu erzeugen, d. h. die Dampfmaschine geht rasch, wenn viele Lampen eingeschaltet sind, und verlangsamte ihre Bewegung, wenn die Anzahl der Lampen verringert wird.

Da diese Thatsache den meisten Ingenieuren befremdend klingt, so will ich dieselbe zuvörderst etwas erläutern.

Wir haben es hier mit einer Dynamo zu thun, deren Feldmagnete von konstanter Stärke sind und unter diesen Umständen ist bei gleichem äußeren Widerstande die elektromotorische Kraft und damit die Stromstärke abhängig von der Tourenzahl des Ankers. Die Zugkraft nun, welche an der Riemscheibe der Dampfmaschine wirken muß, um eine solche Armatur in Drehung zu erhalten, ist proportional der Stromstärke und ganz unabhängig von der zeitweiligen elektromotorischen Kraft. Diese Zugkraft wird von dem Druck des Dampfes gegen den Kolben geliefert. Soll Gleichgewicht vorhanden sein, so muß der mittlere Dampfdruck gegen den Kolben gleichwerthig sein der Kraft, die nöthig ist, um den Anker in Drehung zu erhalten. Ist daher der mittlere Dampfdruck gegeben, so bestimmt sich daraus die Stromstärke in dem Anker, welche diesem Drucke das Gleichgewicht hält. Ich will annehmen, daß dieses Gleichgewicht vorhanden ist, wenn die Dampfmaschine 100 Touren macht und der Strom 10 A erreicht hat. Werden jetzt Lampen eingeschaltet, so steigt der äußere Widerstand und der Strom würde schwächer werden. Hierdurch jedoch gewinnt der Dampfdruck das Uebergewicht, die Dampfmaschine fängt an, rascher zu laufen und nimmt diejenige Geschwindigkeit an, bei welcher wieder der Beharrungszustand eintritt, d. h. bei welcher der Strom seine Stärke von 10 A wieder erreicht hat. Das Umgekehrte würde stattfinden, wenn man die Anzahl der Lampen verringert.

Ueberlassen wir daher eine Dampfmaschine ohne Zentrifugalregulator und eine Dynamo, deren Feldmagnet im Hauptstrom liegt, sich selber, so hat diese Verbindung das Bestreben, konstanten Strom in der Leitung herzustellen, freilich nur dann, wenn auch der Dampfdruck im Zylinder konstant bleibt.

Diese Art der Regulierung habe ich vor 3 Jahren zum ersten Male in die Praxis eingeführt, und seitdem ist dieselbe mehrfach von Anderen angenommen worden.

Da jedoch der Dampfdruck im Kessel nicht immer konstant zu erhalten ist und der Druck im Zylinder von der Geschwindigkeit des Kolbens abhängt, so ist zur Erhaltung einer konstanten Stromstärke bei sehr wechselndem Bedarf die Anbringung eines elektrischen Regulators nothwendig. Ich will die Konstruktion

des von mir verwendeten Regulators zunächst beschreiben.

Der Regulator, Fig. 2, enthält ein Dampfventil, welches durch eine Spindel bewegt wird, an deren Ende sich das Friktionsrad *A* befindet. Unterhalb der Axe dieses Friktionsrades ist die Rolle *B* angebracht, welche von der Hauptwelle der Dampfmaschine aus dauernd in drehende Bewegung erhalten wird. Die Axe der Rolle *B* trägt einen Hebel *C*, auf dem sich die Lager der zwei Schnurrollen *D* und *E* befinden. Diese Schnurrollen erhalten ihre Bewegung von der Rolle *B* derartig, daß die eine mit offenem, die andere mit gekreuztem Riemen getrieben wird. Mit den Schnurrollen *D* und *E* sind kleine Friktionsrollen verbunden, die je nach der Lage des Hebels *C* in das Friktionsrad *A* eingreifen, wobei jedoch bei horizontaler Lage des Hebels weder die eine noch die andere Rolle mit dem Friktionsrad *A* in Berührung ist. Die Lage dieses Hebels hängt von der Stellung des Eisenkernes *F* in der Spule *G* ab. Durch diese Spule wird der Strom geleitet und ist das Gewicht *H* so ausgeglichen, daß bei der normalen Stromstärke der Eisenkern *F* so weit hineingezogen ist, um den Hebel *C* in horizontaler Lage zu halten. Würde sich nun der Strom verstärken, so wird *F* tiefer hineingezogen, die Friktionsrolle *D* kommt mit dem Friktionsrad *A* in Berührung und das Ventil wird so weit geschlossen, bis die normale Stromstärke wieder hergestellt ist. Das Umgekehrte würde stattfinden, wenn der Strom zu schwach wird, in welchem Falle alsdann die Friktionsrolle *E* in Thätigkeit tritt. Es ist hiernach klar, daß die zur Bewegung des Ventiles nöthige Kraft von der Dampfmaschine selber geliefert wird, während der elektrische Strom nur das Einschalten und Auslösen dieser Kraft zu besorgen hat.

Da der Zentrifugalregulator bei diesen Maschinen fortfällt, so ist es wünschenswerth, eine Sicherheitsvorrichtung zu haben, welche die Dampfmaschine anhält, falls etwa der Riemen reißen sollte, ein Fall, der allerdings bei unseren heutigen Anlagen höchst selten vorkommen dürfte. Um aber auch hiergegen geschützt zu sein, enthält der Regulator eine zweite Spule *J*, welche mit feststehendem Eisenkern versehen ist. Wenn der Strom durch diese Spule fließt, so wird das Gewicht *K* durch den Eisenkern getragen. Findet aber die eben erwähnte Störung im Betriebe statt, so hört damit der Strom auf, das Gewicht *K* fällt auf den Hebel *C*, die Friktionsrolle *D* kommt in Berührung mit dem Friktionsrade *A*, und das Dampfventil wird zugesperrt.

Die Regulierung der Leistung einer Dampfmaschine durch Veränderung ihrer Geschwindigkeit ist nicht nur die vollkommenste, sondern

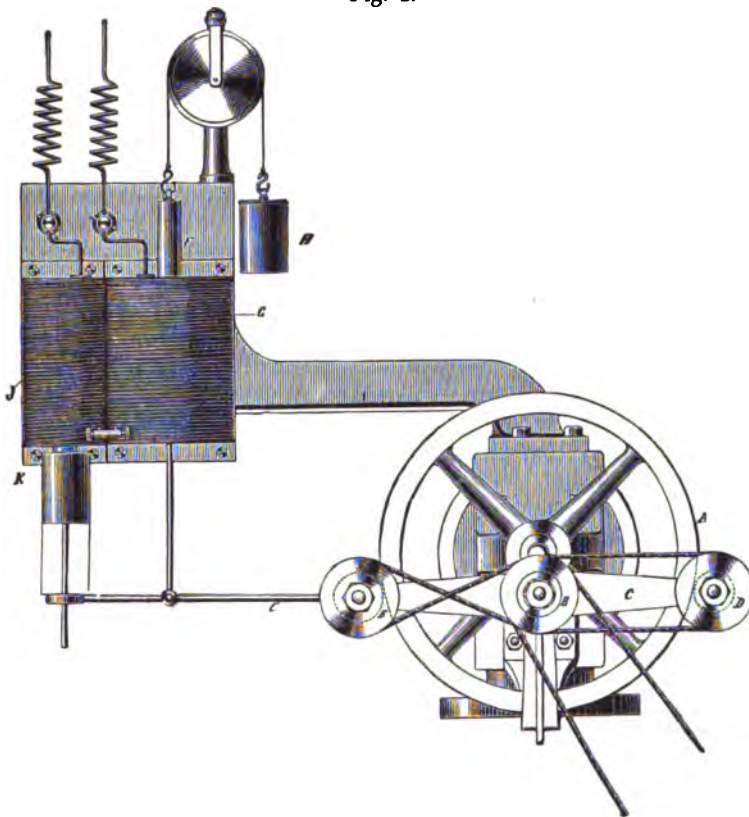


sie bietet auch Vortheile, welche in keiner anderen Weise zu erreichen sind. Diese Art der Regulirung kann jedoch nur bei der Reihenschaltung verwendet werden; bei der Parallelschaltung muß eine annähernd konstante Geschwindigkeit erhalten werden. Dies hat nun den großen Nachtheil, daß man nur ökonomisch arbeitet, wenn die Maschine auf ihre Maximalleistung in Anspruch genommen wird. Es giebt bei einem bestimmten Kesseldruck einen bestimmten Expansionsgrad, bei welchem der Kohlenverbrauch am geringsten ist. Stellt man die Expansion so ein, daß die Dampf-

maschine bei voller Leistung am vortheilhaftesten arbeitet, so gelangt man dazu, daß die Dampfmaschine bei geringerer Leistung geradezu gegen den Druck der Atmosphäre arbeitet und so nutzlos Dampf verbraucht. Ganz anders bei der oben beschriebenen Art der Regulirung; die Geschwindigkeit allein ändert sich und der Vortheil der Expansion bleibt bei jeder Leistung derselbe.

Eine Dampfmaschine von 100 HP braucht 15 bis 20 HP, um sich mit voller Geschwindigkeit zu bewegen, ohne äußere Arbeit zu verrichten. Dies sind 15 % Verlust der Maximalleistung,

Fig. 2.



30 % bei halber Leistung u. s. w. Es sind in der That alle Motoren sehr unökonomisch, wenn sie bei voller Geschwindigkeit nicht die volle Leistung haben. So z. B. braucht ein Gasmotor bei halber Leistung  $\frac{5}{8}$  des Quantum von Gas, welches bei voller Leistung nothwendig ist.

Schließlich ist auch die Abnutzung immer dieselbe, so lange die Geschwindigkeit konstant erhalten werden muß.

Bei einem System der Regulirung der Kraft, wie oben beschrieben, ist die innere verlorene Arbeit fast proportional zur Leistung und ebenso auch die Abnutzung.

Es zeigt sich also, daß das System des konstanten Stromes bei wechselndem Lichtbedarf Vortheile in Bezug auf ökonomischen Betrieb

besitzt, welche sich bei dem System der konstanten Spannung niemals erreichen lassen.

Die Konstruktion der hier zur Verwendung kommenden Dynamomaschine bietet keinerlei Schwierigkeiten. Wir haben es mit den denkbar einfachsten Verhältnissen zu thun. Die Wicklung der Feldmagnete liegt im Hauptstrom, und der Strom im Anker und in den Magneten ist konstant. Unter diesen Umständen ist für jede Leistung der Dynamomaschine die Stellung der Bürsten am Kommutator ganz unveränderlich, und dies ist ein außerordentlich wesentlicher Vortheil. Nicht nur, daß die Bürstenstellung keiner weiteren Beaufsichtigung bedarf, sondern die Erweiterung des Systems, auf welche ich später kommen werde, würde ohne diese wesentliche Eigenthümlichkeit der

Dynamomaschine kaum praktisch durchführbar sein.

Wenn ich nun mit wenigen Worten zu den Leitungen übergehe, so komme ich an denjenigen Punkt, welcher von vielen Elektrikern bisher fast ausschliesslich als der große Vortheil der Reihenschaltung betrachtet worden ist. Sie werden jedoch im Verlaufe dieses Vortrages ersehen, daß die Billigkeit der Leitungen und die Möglichkeit, große Entfernungen zu überwinden, nur einen der verschiedenen Vortheile des Systems des konstanten Stromes darstellt. In der That werden die Kosten der Leitung, welche gegenwärtig die Anlagen in Städten so sehr vertheuern, um ein Erhebliches reduziert. Um ein Beispiel zu geben.

Es handelt sich darum, 100 Lampen, welche jede 60 V-A beanspruchen, in irgend einer Entfernung von der Dynamomaschine mit Strom zu versehen. Die parallel geschalteten Lampen seien solche von 100 V und 0,6 A; die hinter einander geschalteten Lampen solche von 6 V und 10 A. Alsdann muß der Querschnitt der Leitung bei der Parallelschaltung 36 mal so groß sein, wie bei der Reihenschaltung, falls in beiden Fällen derselbe Verlust an Energie in der Leitung erlaubt werden soll.

Jedoch ganz unabhängig vom Querschnitte kann man eben bei der Reihenschaltung den Strom konstant halten, einerlei wieviel Lampen zeitweilig in Benutzung sind, während die Schwierigkeit der Erhaltung einer annähernd konstanten Spannung bei wechselnder Anzahl der Lampen mit der Entfernung der Lampen von einander sehr erheblich wächst.

Ein anderer sehr wesentlicher Vortheil kommt dem System des konstanten Stromes zu, nämlich der Umstand, daß alle Schmelzdrähte zur Verhütung von Feuergefahr in Fortfall kommen. Diese Schmelzdrähte sind ebenfalls einer der wunden Punkte der Parallelschaltung. Jeder, der in der Praxis erfahren ist, hat Fälle beobachtet, in denen ganze Gruppen von Lampen durch zu dünne Schmelzdrähte plötzlich erloschen sind; oder, was noch schlimmer ist, es werden mitunter fehlende Schmelzdrähte durch Kupferdrähte ersetzt, um die Verbindung herzustellen, und die Auswechslung solcher Kupferdrähte dann vergessen. In diesem Falle ist die Feuergefahr dauernd vorhanden.

Ein System, welches der Schmelzdrähte nicht bedarf, wie dies bei der Vertheilung durch konstanten Strom der Fall ist, hat jedenfalls einen erheblichen praktischen Vorzug.

Indem ich mich nun zur Betrachtung der Lampe wende, komme ich an denjenigen Theil des Systems, welcher die größten Schwierigkeiten bereitet und dessen passende Herstellung jahrelange Versuche in Anspruch genommen hat. Wir sind in der Herstellung der Glühlampen an gewisse technische Details

gebunden. Wir können für die Parallelschaltung die Lampe nicht für allzu hohe Spannung und entsprechend schwachen Strom machen, weil hierdurch der Nutzeffekt und die Lebensdauer der Lampe zu sehr verringert würden. Wir können aber auch für die Reihenschaltung nicht Lampen für allzu starke Ströme herstellen, da sonst die Verbindung der Drähte mit den Enden der Kohle, sowie die Einschmelzung der entsprechend starken Platindrähte Schwierigkeiten anderer Art bereitet. Eine Reihe von Versuchen hat mich veranlaßt, 10 A als die Maximalstromstärke für Lampen in Reihenschaltung zu betrachten.

Da nun die Kohle in einer Lampe immer als ein vergänglicher Gegenstand betrachtet werden muß, so ist es für die Reihenschaltung nothwendig, Fürsorge zu treffen, daß das Zerbrechen einer Kohle keine Unterbrechung des Stromkreises zur Folge hat.

Die ersten Vorrichtungen, welche ich im Jahre 1883 für diesen Zweck konstruirte, waren elektromagnetische Apparate. Das große Volumen derselben, sowie der hohe Preis veranlaßten mich, die chemischen Kurzschlußstöpsel zu konstruieren, welche in der Elektrotechnischen Zeitschrift, Bd. VIII, S. 143 beschrieben wurden. Schliesslich kam ich dazu, die Lampe selbst so einzurichten, daß es möglich war, die denkbar einfachste Kurzschlußvorrichtung in die Lampe hineinzuverlegen.

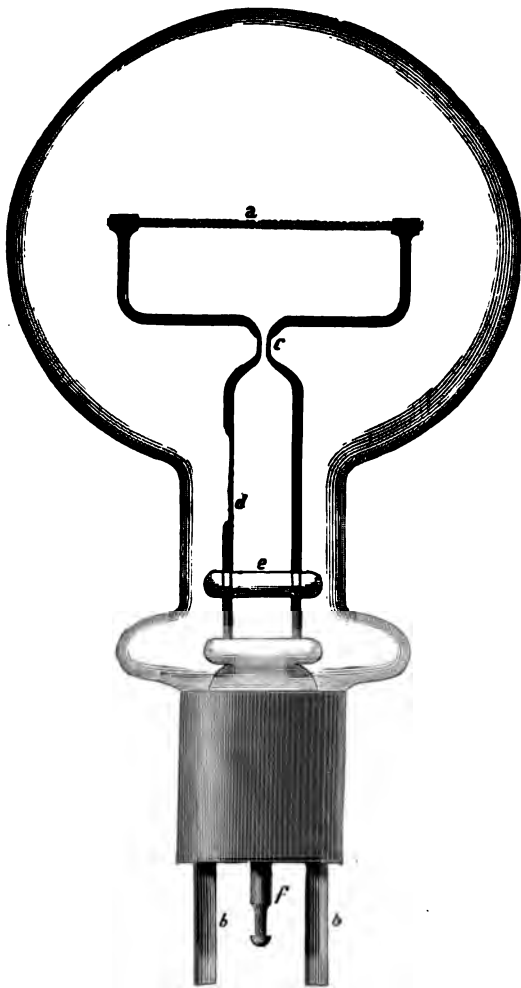
Die Konstruktion der Lampe in ihrer gegenwärtigen Gestalt ist nun wie folgt:

In einem geeignet geformten luftleeren Glashause befindet sich, wie Fig. 3 zeigt, ein gerader Kohlenstab *a*; derselbe bildet den leuchtenden Körper. Die Enden des Kohlenstabes werden in geeigneter Weise von zwei Nickeldrähten umfaßt und diese Nickeldrähte sind mit den Platindrähten zusammengelöthet, welche den Strom durch den Glaskörper hindurchführen. Die Platindrähte wiederum stehen mit den quadratischen Messingstiften *bb* in leitender Verbindung. Diese Stifte passen in den Halter, welcher später beschrieben werden wird. Die obenerwähnten Nickeldrähte nun sind derartig gebogen, daß sie sich an einem Punkte *c* fast berühren, der eine Nickeldraht *d* ist flach ausgehämmert und bildet eine Feder, welche das Bestreben hat, die Berührung der Drähte in *c* zu bewirken.<sup>1)</sup> Diese Berührung jedoch wird durch die Kohle selber verhindert. Findet nun aber eine Zerstörung der Kohle durch den Strom statt, so giebt die Kohle dem Drucke der Feder nach und es erfolgt allmählich eine Berührung der Nickeldrähte im Punkte *c*, so daß die Leitung nunmehr un-

<sup>1)</sup> An m. d. Re d.: Bei der Bd. X, S. 213, beschriebenen früheren Konstruktion der Lampe wird die Berührung der beiden Nickeldrähte bei etwaiger Zerstörung der Kohle durch eine besondere Spiralfeder bewirkt.

abhängig von der Kohle dauernd hergestellt ist. Die Vorrichtung hat vor allen den Einrichtungen, welche ich in früheren Jahren zur Herstellung des Kurzschlusses gemacht habe, den erheblichen Vorzug, daß sie nicht nur außerordentlich einfach ist und absolut sicher funktioniert, sondern es wird auch die Bildung eines Lichtbogens in der Lampe vollständig vermieden. Man muß nämlich berücksichtigen, daß der Vorgang bei der Zerstörung einer

Fig. 3.



Kohle, deren Lampe sich in Reihenschaltung befindet, ganz anderer Art ist, als wenn die Lampe parallel geschaltet wäre. In letzterem Falle findet sofort eine Unterbrechung des Stromes statt. Bei der Reihenschaltung jedoch entsteht in Folge der höheren Spannung im Stromkreise ein Lichtbogen in der Lampe, falls keine Vorrichtung vorhanden ist, welche die Kohle zeitig genug aus dem Stromkreise ausschließt. Die Entstehung dieses Lichtbogens hat den unangenehmen Nachtheil, daß in Folge der eintretenden Hitze der Glaskörper der Lampe mitunter in Stücke springt. Durch die oben beschriebene einfache Kurzschlußvorrichtung

ist auch dieser Uebelstand gegenüber den älteren Konstruktionen beseitigt.

Die in letzter Zeit gemachten Versuche, die Hitze des Lichtbogens selber zur Herstellung eines Kurzschlusses zu benutzen oder darauf zu rechnen, daß ein hochgespannter Strom sich unter allen Umständen beim Bruch der Kohle durch eine schwache Isolation einen Weg suchen wird, sind jedenfalls sehr unvollkommene Versuche, die hier vorliegende Aufgabe zu lösen.

Es ist heute allgemein anerkannt, daß die Lampen mit starken Kohlen eine bessere Umwandlung der elektrischen Energie in Licht ergeben, als dies bei den Lampen mit feinen Kohlen der Fall ist. Im Allgemeinen muß man annehmen, daß die Zerstörung der Kohle in einer Lampe von hoher Spannung theils eine Wirkung des Stromes und theils eine Wirkung der Wärme ist. Durch die Wärme wird die Kohäsion wesentlich verringert und die elektrischen Kräfte bewirken ein Schleudern der Kohlentheilchen vom negativen Pole zum positiven. Dies ist ein Vorgang in Lampen für hohe Spannung, welcher wohl bekannt ist. In den Lampen für Reihenschaltung, in denen die Spannungsdifferenz sehr gering ist, kann die zerstörende Wirkung der elektrischen Kräfte als beseitigt betrachtet werden.

Eine zweite Ursache, welche zu bewirken scheint, daß die Lampen mit dünnen Kohlen weniger ökonomisch sind, als solche mit dicken Kohlen, liegt in der Empfindlichkeit der ersteren für die geringste Abkühlung durch Gase, welche in den Lampen enthalten sind. Die glühende Kohle verliert ihre Wärme erstens durch Ausstrahlung, zweitens durch Abkühlung an umgebende Gase und drittens durch Ableitung der Wärme mittels der Leitungsdrähte, welche mit der Kohle verbunden sind. Den letzteren Punkt will ich vorläufig außer Acht lassen. Für die Ausstrahlung ist nur die Temperatur, die Größe und die Beschaffenheit der Oberfläche maßgebend, jedoch nicht der Durchmesser der Kohle. Dahingegen ist die Abkühlung durch umgebende Gase sehr viel größer bei feinen Kohlen, als dies bei starken Kohlen der Fall ist. In einer Reihe von Versuchen, welche ich über diesen Gegenstand gemacht habe, fand ich, daß an der atmosphärischen Luft ein glühender Draht von 0,09 mm Durchmesser für jede Einheit der Oberfläche  $2\frac{1}{2}$  mal mehr Energie verbraucht, um auf derselben Temperatur erhalten zu werden, als ein Draht von 0,26 mm Durchmesser. Allerdings würde dieser Unterschied im absoluten Vakuum verschwinden. Da aber ein hohes Vakuum auf die Dauer bei Glühlampen nicht zu erhalten ist, so macht sich praktisch immer ein sehr wesentlicher Unterschied zu Gunsten der dicken Kohlen bemerkbar.

Die Beschaffenheit der Oberfläche ist außerordentlich wesentlich für den Nutzeffekt der Lampe; denn die Wärmeausstrahlung im Ver- gleiche zur Lichtausstrahlung bei derselben Temperatur der Kohle ist wesentlich von der Beschaffenheit der Oberfläche der Kohle abhängig. Es hat sich durch Versuche gezeigt, daß eine glatte Oberfläche in hohem Maße zum Nutzeffekte der Lampe beiträgt. Die starken hohlen Kohlen, welche ich bei den Glühlampen für Reihenschaltung verwen- de, haben es ermöglicht, ein Verfahren einzu- schlagen, welches eine glatte Oberfläche her- stellt, nämlich das Schleifen derselben auf mechanischem Wege. Ein solches Verfahren ist natürlich bei den feinen gebogenen Kohlen in Lampen von hohem Widerstande nicht an- wendbar.

Für die Vertheilung der elektrischen Energie und die Lieferung des elektrischen Lichtes von Zentralstellen aus ist die Eigenschaft der Lam- pen von starkem Strom, einen erheblich höheren Nutzeffekt zu geben, als dies bei Lampen mit feinen Kohlen der Fall ist, natürlich außer- ordentlich wesentlich, da hierdurch die Kosten der Erzeugung des elektrischen Lichtes wesent- lich vermindert werden.

Es spricht noch ein anderer Umstand zu Gunsten des geraden dicken Kohlenstabes gegen- über den feinen gewundenen Fäden, welche jetzt üblich sind. Die letzteren machen beim Anblick einen sehr störenden Eindruck auf das Auge, und wenn man von dem leuchtenden Kohlenfaden weg ins Dunkle blickt, so bleibt noch immer der Eindruck des gewundenen Fädchens im Auge. Dies ist beim geraden Kohlenstabe nicht der Fall, und in allen Orten, in denen beide Gattungen von Lampen in Gebrauch waren, habe ich die Versicherung gehört, daß der gerade dicke Kohlenstab als leuchtender Körper bei Weitem vorgezogen wird.

Die Konstruktion der soeben beschriebenen Lampe bedingt die Anwendung eines besonders konstruirten Halters, welchen ich der Voll- ständigkeit halber kurz erwähnen will (Fig. 4 und 5).

Eine Platte aus isolirendem Material *h* trägt zwei Messinghülsen, in welche die quadri- schen Stifte *bb* der Lampe (Fig. 3) hineinpassen. Der vordere Theil dieser Hülsen ist durch die Federn *k* und *k<sub>1</sub>* ersetzt, die durch ihren Druck die Sicherheit des Kontaktes zwischen den Stiften und den Hülsen erhöhen. Das S-förmig gebogene Stück *m* kann durch eine außen befindliche Handhabe gedreht werden. In der in Fig. 4 gezeichneten Lage ist der Strom im Halter kurzgeschlossen. Die Feder *k* trägt unten einen kleinen Stahlstift, welcher in der gezeichneten Lage eine Drehung des S-för- migen Stückes *m* verhindert. Es kann also

nun der Stromkreis nicht geöffnet werden. Wird jedoch jetzt die Lampe in den Halter hineingethan, so hebt sich die Blattfeder *k<sub>1</sub>* derartig, daß der oben erwähnte Stift außer- halb der Drehungsebene von *m* gelangt. Nun kann letzteres in die Lage der Fig. 5 gebracht werden und der Strom geht durch die Lampe.

Fig. 4.

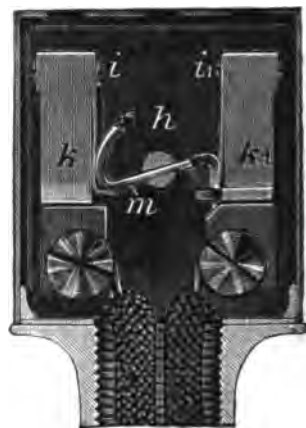


Fig. 5.



So lange dies der Fall ist, kann jedoch die Lampe aus dem Halter nicht entfernt werden, denn jetzt greift *m* über den Kopf des runden Stiftes *f*, welcher an der Lampenkappe befestigt ist. Will man die Lampe aus dem Halter wieder entfernen, so muß zuerst *m* so gedreht werden, daß der Strom im Halter kurz ge- schlossen ist.

Auf diese Weise ist jede Möglichkeit der Entstehung eines Funkens oder einer Unterbrechung des Stromes verhindert.

Wenn ich nun noch hinzufüge, daß jeder Stromkreis mit einem Ampèremeter versehen wird, und daß zum Auslöschen einer größeren Anzahl von Lampen Gruppenausschalter bekannter Konstruktion verwendet werden, so ist damit das einfache System der Reihenschaltung vollständig beschrieben.

In dieser Form hat sich das System und trotz geringerer Vollkommenheit der Details, als hier beschrieben, bereits seit Jahren bewährt. Es kann auch für die Beleuchtung ausgedehnter Terrains eine einfachere Einrichtung und ein einfacherer Betrieb nicht gemacht werden. Hierzu kommt der geringe Verlust an Energie in den Leitungen und der hohe Nutzeffekt der Lampe. Es konnte daher nicht ausbleiben, daß sich das System für Beleuchtung ausgedehnter Fabrikterrains, Bergwerke, Bahnhöfe, Strafsen und aller ähnlichen Anlagen bewähren mußte. Bei Strafsenbeleuchtung kommt noch der Umstand hinzu, daß man von der Zentrale aus, dem Lichtbedürfnis der verschiedenen Stunden der Nacht entsprechend, die Lampen heller oder dunkler brennen lassen kann.

Im Uebrigen haben sich die Vortheile des Systems in seiner jetzigen vervollkommenen Form gegenüber dem System der Parallelschaltung auch da sehr bewährt, wo es sich durchaus nicht um die Schwierigkeiten der Ueberwindung einer größeren Entfernung handelt.

Es ist jedoch die Anzahl der Lampen, welche in einem einzelnen Stromkreise benutzt werden kann, immerhin eine begrenzte, weil sonst die Gesamtspannung im Kreise eine zu hohe sein würde.

Nach dieser Richtung hin muß man freilich zwischen dem Parallelsystem und dem Reihenschaltungssystem einen wesentlichen Unterschied machen. Bei ersterem ist die Maximalspannung auf der ganzen Anlage überall vorhanden; bei letzterem existirt die Maximalspannung nur an der Dynamomaschine; zwischen zwei einzelnen Theilen der Leitung ist je nach der Anzahl der Lampen nur eine geringe Spannungsdifferenz vorhanden. Auch sind die von mir angewendeten Lampen und Lampenhalter so konstruirt, daß eine Berührung mit einem leitenden Theil ausgeschlossen ist. Ich möchte nach meinen Erfahrungen behaupten, daß bei der Reihenschaltung eine Spannung von 1500 V an der Dynamomaschine als vollkommen sicher betrachtet werden kann. In den Vereinigten Staaten ist allerdings das Doppelte dieser Spannung jetzt ganz gebräuchlich, doch werden wir uns in Europa nicht leicht zu solchen Spannungen, selbst beim Gleichstrom, entschließen.

Allerdings wird die fortschreitende Technik immer höhere Spannungen gestatten, jedoch läßt sich eine allgemeine Regel nicht geben. Vorläufig glaube ich nach jahrelangen Erfahrungen die Maximalspannung von 1500 V als eine sichere betrachten zu dürfen.

Unter diesen Umständen ist die Anzahl der Lampen, welche in einem Stromkreise verwendet werden können, begrenzt, und wenn es sich um eine große Anzahl von Lampen handelt, so müssen dieselben in mehrere Stromkreise vertheilt werden, deren jeder die in Fig. 1 dargestellte Form hat.

Dies hat seine Vortheile, aber auch seine Nachteile, wenn die Anzahl der Stromkreise eine zu große wird. Der Vortheil liegt darin, daß durch die größere Anzahl von Dampfmaschinen und Dynamos, alle von gleicher Größe, welche durch ein Schaltbrett beliebig mit jedem Stromkreise verbunden werden können, eine erhöhte Betriebssicherheit gewonnen wird. Man kann auch die Einrichtung treffen, daß bei geringer Belastung der Stromkreise mehrere derselben von einer Dynamo gespeist werden. Jedoch bei der Art der Regulirung durch Veränderung der Geschwindigkeit, welche ich vorher beschrieben habe, erscheint eine derartige Einrichtung nicht so nothwendig, als wenn die Dampfmaschinen auch bei geringer Leistung mit voller Geschwindigkeit zu laufen haben.

So lange es sich um Anlagen für die oben erwähnten Zwecke handelt, wird die Anzahl der Maschinen keine so große werden, um ein Uebelstand zu sein, wenn wir jedoch zur Städtebeleuchtung schreiten wollen, so muß eine Veränderung des Systems vorgenommen werden.

Es muß zuerst die Anzahl der Dynamos durch Verwendung größerer Maschinen verringert werden und es muß auch in Privathäusern, trotz der außerordentlich günstigen Bedingungen für Isolatoren, die Maximalspannung auf 5 bis 600 V herabgesetzt werden.

Wir gelangen so zu dem Systeme der Reihenschaltung mit Transformatoren.

Ein solches System ist in Fig. 6 dargestellt.

Es ist *A* die Dampfmaschine, welche mit einem elektrischen Regulator versehen ist, *B* ist die Dynamo, *C* die Hauptleitung in den Strafsen und *D D<sub>1</sub> D<sub>2</sub>* u. s. w. die Transformatoren, welche in der Strafsenleitung hinter einander geschaltet sind. *E E<sub>1</sub> E<sub>2</sub>* sind die Hausleitungen, in welchen die Lampen oder andere elektrische Apparate ebenfalls hinter einander angebracht sind.

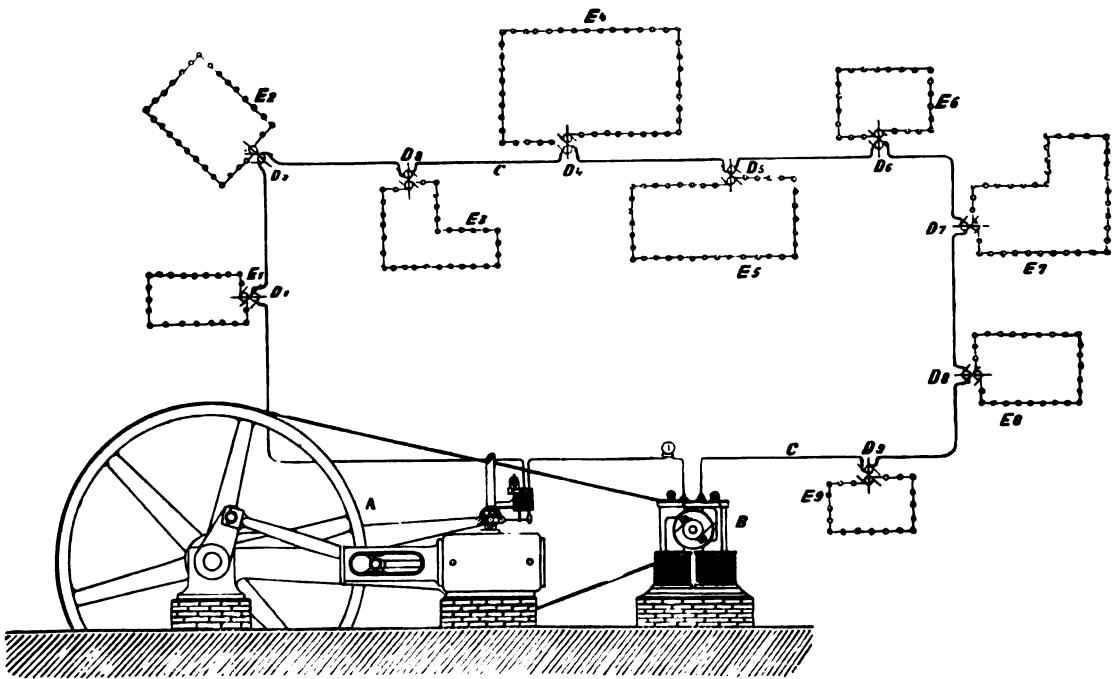
Es wird nun nützlich sein, die Verhältnisse einmal näher zu betrachten, unter denen sich solch ein Gleichstromtransformator für konstanten Strom befindet. Es sind dies in der That Verhältnisse eigener Art, welche seiner

praktischen Verwendung wesentlich zu Gute kommen.

Ein jeder derartiger Transformator besteht aus einem Motor, welcher durch den primären Strom Bewegung erzeugt, und einer Dynamo, welche diese Bewegung wiederum in Strom im sekundären Kreise umwandelt. Es ergibt sich schon hieraus, daß die Konstruktion des Transformators dieselbe Mannigfaltigkeit erlaubt, welche wir heute in den Dynamos finden, und die Zeichnung, Fig. 7, soll daher nur eine der Formen darstellen. Es ist nicht gerade diejenige Form, in welcher ich hoffe, Ihnen den Transformator demnächst in Thätigkeit zeigen zu können. In der hier angegebenen Darstellung ist der Anker für den primären Strom,

welcher mit Windungen aus starkem Draht versehen ist, von dem Anker des sekundären Stromes, welcher einen dünnen Draht trägt, von einander vollständig getrennt. Beide bewegen sich aber in einem gemeinsamen magnetischen Felde, und wird der Elektromagnet hier von dem primären Strom erregt. Jeder der Anker ist mit seinem Kollektor verbunden, und die gemeinsame Axe liegt in Lagerböcken, welche mit Oelreservoirien zur selbstthätigen Oelung versehen sind. Derartige selbstthätige Oelungen giebt es heute verschiedene, und in dem hier vorliegenden Fall ist der Bedarf an Oel ein sehr geringer, weil äußere einseitig wirkende Zugkräfte nicht vorhanden sind, während sich alle inneren elektrischen Kräfte in Bezug auf

Fig. 6.



die Axe aufheben, so daß die Reibung nur dem Gewichte der kleinen Armaturen entspricht. Betrachten wir einmal die Funktion dieses Transformators in dem vorliegenden Falle.

Die Kraft, mit welcher der Anker des primären Stromes gedreht wird, hängt bei konstantem magnetischen Felde von der Stromstärke im Anker ab. Dieser Strom wird hier durch die oben beschriebenen Mittel konstant erhalten. Der Drehung wirkt der Strom in der sekundären Armatur entgegen, abgesehen von der Reibung, welche nur einen kleinen Prozentsatz von der drehenden Kraft absorbiert. Der Strom, welcher im Stande ist, im sekundären Anker dem Strom im primären das Gleichgewicht zu halten, hängt von der Anzahl der Windungen des sekundären Ankers zur Anzahl der Windungen der primären Armatur ab.

Diese Windungen sind gegeben, und damit bestimmen sich auch die Ströme, welche einander das Gleichgewicht halten, d. h. einem konstanten Strom im primären Kreise entspricht ein konstanter Strom im sekundären Kreise. Die elektromotorische Kraft des sekundären Kreises hängt von der Anzahl der Drehungen des Ankers ab, da die Stärke des Feldes, wie bereits erwähnt, konstant bleibt. Diese Verhältnisse haben nun eine eigenthümliche Folge. Es sei z. B. der primäre Strom gleich 50 A und die Anker des Transformators seien so gewunden, daß einem Strom von 50 A in dem primären ein Strom von 10 A in dem sekundären das Gleichgewicht hält, so muß der Transformator diejenige Geschwindigkeit annehmen, welche den Strom von 10 A erzeugt; denn nur dann ist ein Be-

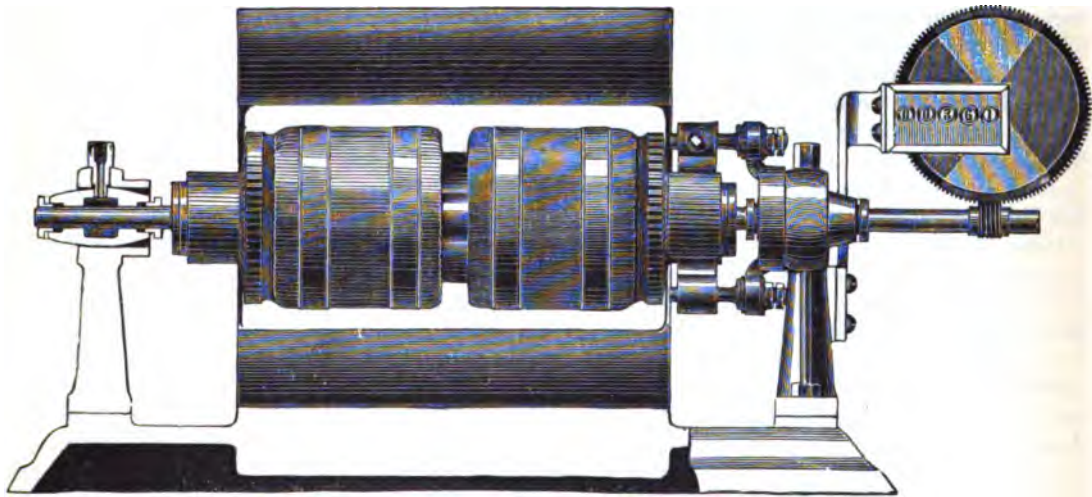


harrungszustand vorhanden. Es sei z. B. der Widerstand im sekundären Kreise gleich  $10 \Omega$  und die Umdrehung gleich 100, in welchem Falle die elektromotorische Kraft gleich 100 V sei, also der Strom gleich 10 A. Wenn sich jetzt der äußere Widerstand durch Hinzufügung von Lampen auf  $20 \Omega$  erhöht, so muß die Geschwindigkeit des Transformators steigen, und zwar auf 200 Touren, in welchem Falle die elektromotorische Kraft gleich 200 V ist, da ja hier die elektromotorischen Kräfte direkt der Geschwindigkeit proportional sind; alsdann ist der Strom wieder 10 A, d. h. der Beharrungszustand ist eingetreten. Das Umgekehrte würde stattgefunden haben, wenn wir die Anzahl der Lampen im Stromkreise verringert hätten. Wir haben es also hier mit einem Transformator zu thun, welcher nur mit voller Geschwindigkeit läuft, sobald alle Lampen eingeschaltet sind und im anderen Falle seine Geschwindigkeit

der Anzahl der Lampen entsprechend verringert. Dies ist für seine Erhaltung, d. h. Verminderung der Abnutzung, ein sehr wesentlicher Umstand von erheblich praktischer Bedeutung.

Jedoch andere Umstände von ebenso großer Wichtigkeit treten hinzu. Bei jedem Transformator ist es von besonderer Bedeutung, daß die Isolation in der primären Wicklung gut erhalten werden kann. Dies ist beim Parallelsystem sehr schwierig, weil ja überall, also auch am Kollektor des primären Ankers, annähernd die Maximalspannung, 1 000 bis 2 000 V, vorhanden sein muß. In dem hier vorliegenden Falle jedoch, in welchem die Transformatoren hinter einander geschaltet sind, ist die Spannungsdifferenz am primären Kollektor sehr gering. Handelt es sich z. B. um eine Maximalleistung von 3 000 V-A, so haben wir im vorher erwähnten Falle nur 60 V Spannung am

Fig. 7.



Kollektor des primären Ankers. Dies macht es sehr leicht, einen funkenlosen Gang und eine vollkommene Isolation zu erhalten.

Ich habe bereits früher erwähnt, daß bei einer Dynamo mit konstantem Strom die Stellung der Bürsten dauernd unverändert bleibt. Dasselbe findet natürlich auch beim Transformator statt, bei welchem der primäre und der sekundäre Strom konstant bleiben. Also auch die Bürstenstellung braucht weiter keine Aufmerksamkeit, wie dies bei der Parallelschaltung der Fall sein würde, in welcher die funkenlose Stellung der Bürsten von der zeitweiligen Stromstärke abhängt.

Diese drei Eigenthümlichkeiten des Gleichstrom-Transformators für konstanten Strom, nämlich die Unveränderlichkeit in der Stellung der Bürsten, die geringe Spannungsdifferenz in der primären Armatur und die Veränderlichkeit der Geschwindigkeit je nach Bedarf, gestatten es, diejenige Anwendung des Transformators

zu machen, welche dem System hier zu Grunde liegt. Denn ein Apparat, welcher unter so günstigen Umständen arbeitet, kann wochenlang sich selbst überlassen bleiben, und es genügt eine periodische, z. B. monatliche Revision desselben, welche von demselben Beamten vorgenommen wird, der gleichzeitig den Verbrauch an Energie notirt.

Ich will nun zuerst eine Einwendung beiseitigen, welche gegen diese Disposition gemacht werden wird, nämlich die Abhängigkeit der Kontinuität im primären Stromkreis von dem Kontakt der Bürsten. Es ist von vornherein allerdings nicht abzusehen, warum die Bürsten nicht Kontakt machen sollten, und es ist leicht, Vorkehrungen zu treffen, um immer einen sicheren Kontakt zu erzielen. Jedoch ich will annehmen, daß solche Vorkehrungen nicht getroffen sind, alsdann kann man sich einer Vorrichtung bedienen, welche ich vor Jahren bei jeder einzelnen Lampe benutzt

habe. Man benutzt im Nebenschluß zu den Bürsten des primären Ankers einen Elektromagneten von hohem Widerstand, welcher in Thätigkeit tritt, sobald der Widerstand der Hauptleitung in irgend einer Weise über das Normale vermehrt wird. Die Thätigkeit des Elektromagneten in diesem Falle besteht darin, eine Feder oder ein Gewicht auszulösen, welches den primären Anker kurz schließt. Es ist alsdann der eine fehlerhafte Apparat selbstthätig ausgeschlossen, ohne daß die anderen, in der Leitung befindlichen Transformatoren irgendwie berührt werden.

Von vornherein kann dieser Fall nur bei grober Nachlässigkeit in der Revision eintreten; ich wollte nur das Mittel hiergegen sofort angeben, um den Einwand, welcher gemacht werden könnte, gleich zu beseitigen.

Ich habe vorher bereits erwähnt, daß die Geschwindigkeit des Transformators wechselt; es ist nun nöthig, diesen Punkt etwas näher zu erörtern. Der sekundäre Anker bewegt sich in einem konstanten magnetischen Felde; die in ihm erzeugte elektromotorische Kraft ist daher der Geschwindigkeit direct proportional. Ich habe bereits vorher gezeigt, daß bei primärem konstanten Strom auch der sekundäre Strom konstant ist. Es folgt hieraus, daß die Anzahl der Umdrehungen direkt ein Maß für die im sekundären Stromkreis geleistete elektrische Arbeit ist, welche von dem Konsumenten bezahlt werden muß. Als Elektrizitätsmesser, dessen Konstruktion bisher so erhebliche Schwierigkeiten bereitet hat, bedienen wir uns bei diesem System eines einfachen registrirenden Tourenzählers. Derselbe registriert nicht genau im Verhältniß zur Anzahl der Lampen, sondern giebt etwas höhere Zahlen, wenn die Anzahl gering ist, als wenn dieselbe höher ist; es entspricht dies einem allgemeinen Brauche, da die Kosten der Zentrale immer größer sind, wenn ein Konsument wenig Lampen benutzt, als wenn er viele benutzt. An Stelle einer willkürlichen Skala registriert der Apparat genau im Verhältniß, in welcher der Zentrale Kosten erwachsen. Es wird wohl kaum möglich sein, einen einfacheren und rationelleren Elektrizitätszähler zu konstruieren.

Es ist selbstverständlich, daß jeder Transformator mit einem Kurzschlußhebel für den primären Strom versehen wird, welcher die Funktion desselben ganz einstellt, für den Fall zu gewissen Tageszeiten überhaupt kein Bedarf an Licht vorhanden ist.

Ich möchte hier eine kurze Bemerkung zum Vergleich mit Wechselstrom-Transformatoren einschalten. Diejenigen Herren, welche die Verwendung des Wechselstromes befürworten, werden behaupten, daß der Wechselstrom-Transformator ökonomischer sei, als der Gleichstrom-Transformator und werden sich

dabei auf wunderbare Resultate über den elektrischen Nutzeffekt der Wechselstrom-Transformatoren berufen. Trotz dieser Resultate ist der kommerzielle Nutzeffekt, auf den es doch allein ankommen kann, durchaus nicht höher, als sich erwarten liefs, und es kann ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Arten der Transformatoren nicht vorhanden sein. Denn wenn auch der innere Widerstand eines Wechselstrom-Transformators geringer sein muß, so kommt doch die sehr erhebliche Arbeit hinzu, welche nutzlos im Eisenkern durch den raschen Wechsel verloren geht. Wenn auch der Nutzeffekt bei der Maximalleistung nicht erheblich verschieden sein wird, so wird sich bei halber Leistung ein erheblicher Unterschied zu Gunsten des Reihenschaltungs-Transformators für Gleichstrom gegenüber dem parallel geschalteten Wechselstrom-Transformator herausstellen.

Gehen wir nun zur Betrachtung des sekundären Stromkreises über. Bei der Besprechung der einfachen Reihenschaltung habe ich den Strom von 10 A als den normalen bezeichnet. Bei dem System der Transformatoren können wir im sekundären Kreis jede beliebige, den Zwecken entsprechende Stromstärke verwenden. Handelt es sich um Beleuchtung von Privathäusern, in denen kleine Lichtstärken von 8 bis 10 Kerzen den Bedürfnissen am besten entsprechen, so wird man sich mit einer Stromstärke von 5 A im sekundären Kreis begnügen und kann dann auch diese kleinen Lichtstärken sehr ökonomisch herstellen, was bekanntlich bei der Parallelschaltung mit 100 V-Lampen nicht gut möglich ist.

Sollen größere Räume und öffentliche Gebäude beleuchtet werden, so benutzt man 10 A-Lampen und kann dann auch Bogenlampen mit einschalten. Die Benutzung der letzteren ist wesentlich günstiger als bei dem System der konstanten Spannung, denn die Bogenlampen geben ein sehr viel ruhigeres Licht, wenn sie sich in einer Leitung mit konstantem Strom befinden, und zweitens kommt der erhebliche Kraftverlust in den Vorschaltwiderständen, welche die Parallelschaltung erfordert, ganz in Wegfall.

Daß bei einem derartigen System auch Motoren mit eingeschaltet werden können, brauche ich wohl kaum zu erwähnen.

Für öffentliche Gebäude wird es wünschenswerth sein, eine Akkumulatorenbatterie für Reservebeleuchtung zu haben. Man wird auch wohl dahin kommen, an den Endstationen der Straßenbahnen Einrichtungen zum Laden von Akkumulatoren zu treffen.

Für diese Zwecke nun ist gerade das System des konstanten Stromes sehr nützlich, denn der Ladungsstrom soll möglichst konstant erhalten werden, was bei einem System der konstanten

Spannung ohne besondere Regulierungsmethoden nicht möglich ist.

Ich möchte hier die Bemerkung einschalten, daß die Anwendung der Akkumulatoren im sekundären Kreise wohl die einzige ist, welche Aussicht hat, sich in einem Zentralsystem zu bewähren. Man hat schon oft den Versuch gemacht, derartige Batterien durch einen hochgespannten Strom direkt zu laden, um eine niedrige Spannung in den Zweigleitungen zu erhalten. Es hat sich immer erwiesen, daß die großen, feuchten Flächen der Batterien den nothwendigen Grad der Isolation für hochgespannte Ströme nicht erhalten können. Es ist dies gerade so, wie wenn sich in einer Wasserleitung ein Loch im Rohr befindet, jedoch noch schlimmer, denn es handelt sich hier nicht allein um den Verlust an Strom, sondern auch um die Sicherheit. Ein System, in welchem Batterien in hochgespannten Strömen dauernd eingeschaltet sind, wird aber immer ein Element der Gefahr enthalten, ganz abgesehen von anderen technischen Schwierigkeiten, welche mit einer derartigen Verwendung der Akkumulatoren verbunden sind.

Nach Beschreibung der einzelnen Theile ist es nun leicht, sich ein Bild von dem Betrieb einer Centrale für eine größere Anlage zu machen. Ich will annehmen, es handle sich um das gleichzeitige Leuchten von 9000 Lampen von je 20 Kerzen oder der Einschaltung anderer elektrischer Apparate, welche eine entsprechende Energie beanspruchen würden. Die Centrale enthält für diesen Zweck 7 Dynamos von je 2000 V und 50 A, von denen eine als Reservemaschine dient und welche jede von einer Dampfmaschine getrieben werden. Das zu beleuchtende Gebiet ist in sechs einzelne Gruppen eingetheilt, welche in sich abgeschlossene Stromkreise bilden. In jedem der 6 Stromkreise seien 1500 Lampen in gleichzeitiger Benutzung, und der Einfachheit halber sei angenommen, daß alle Transformatoren gleich groß sind, nämlich alle für 50 Lampen. Alsdann enthält jeder Stromkreis 30 Transformatoren.

Sind alle Lampen in Gebrauch, so werden die Dampfmaschinen, ebenso wie alle Transformatoren automatisch ihre volle Geschwindigkeit annehmen. In dem Maße, als in den einzelnen Hausleitungen Lampen ausgeschaltet werden, laufen die betreffenden Transformatoren langsamer und wirken auf die Betriebsmaschine zurück. Ist der Gesamtbedarf an elektrischer Energie für Lampen oder Motoren auf ein Minimum herabgesunken, so nehmen alle Dampfmaschinen einen schleichenden Gang an, welchen sie behalten, bis der Bedarf wieder zu wachsen beginnt. Alles, worauf man in der Centrale zu achten hat, ist, den Dampf zu erzeugen und die Lager zu ölen. Der elektrische

Theil regulirt sich von selber. Hierzu kommt eine periodische Revision der Transformatoren durch Beamte, welche gleichzeitig den Konsum an verbrauchter Energie in den einzelnen Häusern notiren.

Vergleicht man hiermit den Betrieb in einer größeren Centrale nach dem Parallelsystem, so ist die Einfachheit der Einrichtung und des Betriebes bei konstantem Strom sehr einleuchtend. In einer Station nach dem Parallelsystem ist eine fortdauernde Beobachtung und Regulirung der Spannung in den Speiseleitungen nothwendig, wenn man bei wechselndem Bedarf annähernd konstantes Licht in den Lampen erhalten will. Man ist fortdauernd von der Aufmerksamkeit geübter Beamten abhängig, welche die Spannung in den Leitungen und die Belastung der Dynamo zu reguliren haben.

Wenn ich also jetzt die Vortheile eines Systems zur Vertheilung der elektrischen Energie durch konstanten Strom zusammenfasse, so sind dieselben wie folgt:

1. die Möglichkeit der Beleuchtung für große Entfernungen, also die Anlagen der Centralen auferhalb der Stadt;
2. der ökonomische Betrieb in den Dampfmaschinen bei wechselnder Belastung durch Verringerung ihrer Geschwindigkeit bei gleichbleibender Expansion;
3. die Einfachheit der Bedienung, für welche keine wissenschaftlich gebildeten Elektrotechniker erforderlich sind;
4. die Billigkeit der Leitungen in den Strafen und den Häusern und der geringe Verlust an Energie;
5. der Fortfall der Feuergefahr durch Ueberhitzen von Drähten;
6. die größere Oekonomie der Lampe in der Umwandlung von Strom in Licht.

Hierzu kommen die verschiedenen anderen Vorzüge, welche ich im Laufe meines Vortrages erwähnt habe.

Ich bin in diesem Vortrage auf die Verwendung von Wechselstrom-Transformatoren nicht näher eingegangen, aufer bei Besprechung der Transformatoren selber, bei denen der Vorzug der Einfachheit auf Seiten des Wechselstroms ist. Dagegen hat letzteres System, abgesehen von der Ueberwindung größerer Entfernung, alle Nachtheile, welche dem Parallelsystem eigenthümlich sind, und hierzu noch diejenigen, welche speziell der Verwendung von Wechselströmen zukommen, und diese sind bei der Versorgung von Städten mit elektrischer Energie nicht unbedeutend. Es sind dies wesentlich die Schwierigkeiten in der Erhaltung der Isolation bei hochgespannten Wechselströmen; die viel größere Gefahr, welche diese Ströme auch bei geringer Spannung mit sich führen, die Unwahrscheinlichkeit, je brauchbare und ökonomische kleine Motoren für Wechselströme zu

machen und die Unmöglichkeit der Anwendung von Akkumulatoren, alles gewichtige Dinge, welche der Anwendung des Wechselstroms entgegenstehen.

Es scheint mir, daß der Wechselstrom seine Geschichte in der Entwicklung der elektrischen Beleuchtung wiederholen wird. Schon einmal haben wir beim Erscheinen der Jablochkoff'schen Kerzen den Wechselstrom im Vordergrund gesehen, um dann wieder verdrängt zu werden. Ich habe keinen Zweifel, daß auch der Wechselstrom-Transformator in Zukunft durch den Gleichstrom-Transformator verdrängt werden wird.

Die fortgeschrittene Technik erlaubt uns, Dinge auszuführen, welche vor Jahren als praktisch unmöglich betrachtet werden mußten. Das System der Vertheilung der elektrischen Energie durch konstanten Strom erforderte die Ueberwindung größerer Schwierigkeiten, als dem System der konstanten Spannung seiner Zeit entgegen standen.

Nach den Mittheilungen, welche ich mir heute erlaubt habe, Ihnen vorzulegen, gebe ich mich der Hoffnung hin, daß dieses System in Zukunft eine größere Beachtung und Verwendung für die Vertheilung der elektrischen Energie finden wird.

## ABHANDLUNGEN.

### Elektrische Weichen- und Signal-Stellvorrichtung von F. X. Bachmann.

Schon seit einer Reihe von Jahren haben die ungeheuren Verkehrssteigerungen der Neuzeit sowie die dadurch bedingten Vergrößerungen und entwickelten Einrichtungen der Bahnhofs-Geleisanlagen die Einführung zentraler Weichenstellvorrichtungen wenigstens für die Hauptknotenpunkte zur unabwiesbaren Nothwendigkeit gemacht. Derartige Einfahrtsversicherungen, bei welchen das Umstellen sämtlicher Weichen und Signale eines Bahnhofes von einem Punkte und von einer einzigen Person geschehen kann, sind in Deutschland und Oesterreich-Ungarn von Siemens & Halske, Rüppel, Schnabel & Henning u. A. hergestellt worden. Die Regulierung dieser zentralen Weichen- und Signal-Stellvorrichtungen geschieht durch mechanische Hilfsmittel. Die Signale und Weichen stehen hierbei derart in Verbindung, daß der bedienende Beamte gezwungen ist, zuerst die Weichen in die richtige Lage zu bringen, ehe es ihm möglich wird, das betreffende Signal von der Stellung »Halt« in die Stellung »Frei« zu bringen. Die Weichen müssen in der einmal eingenommenen richtigen Lage so lange unverrückbar festgehalten werden, als das Signal auf »Frei« zeigt. Hierbei ist die Möglichkeit ausgeschlossen, zwei oder mehrere Signale, deren Fahrtrichtung zu einem Zusammenstoß führen kann, gleichzeitig auf »Frei« zu stellen.

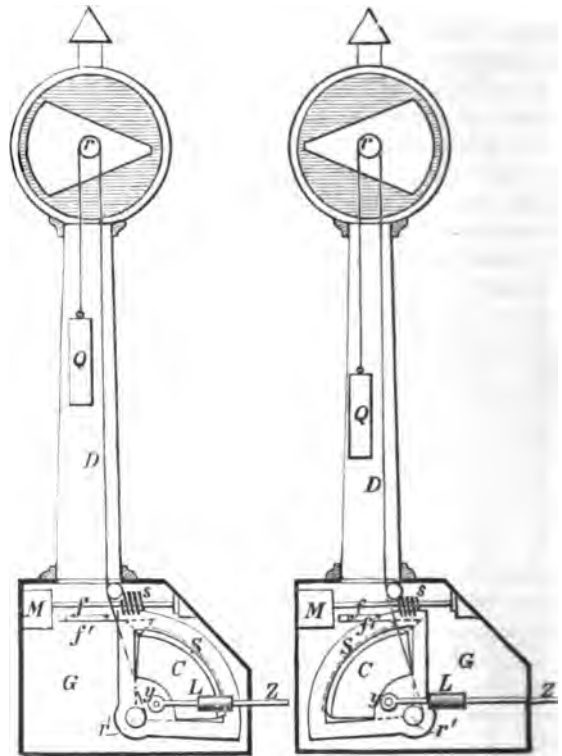
In der Praxis aber ergab sich für alle diejenigen Fälle, in welchen der Stations-Aufsichtsdienst und der Signaldienst nicht in der Hand eines einzigen Beamten liegen, noch die weitere Anforderung, daß am Signal- und Weichen-Stellapparat auch dann,

wenn die Weichen richtig stehen und keine unzulässige Fahrstraße öffnen, die Umstellung jedes Signals auf »Frei« so lange unmöglich ist, als nicht von Seite des Aufsichtsbeamten hierzu die Erlaubnis erteilt wird. In Anbetracht der zum Theil nicht unerheblichen Entfernungen zwischen dem Aufenthaltsort des Aufsichtsbeamten und dem Weichenstellort wurden hier mit Vortheil elektrische Vorkehrungen angewendet.

Neuerdings ist von F. X. Bachmann eine elektrische zentrale Weichen- und Signal-Stellvorrichtung angegeben worden, bei welcher sowohl die Weiche, als auch das Signal auf elektrischem Wege unmittelbar regulirt wird. Mit diesem Signalsystem können ferner an sämtlichen Weichen Haltesignale gegeben werden.

Die gesammte Einrichtung besteht im Wesentlichen aus der eigentlichen Stellvorrichtung an der

Fig. 1.



Weiche selbst, aus dem Schaltbrett bei der Zentralsstelle, der Korrespondenz- und Kontrollvorrichtung, dem Signalsystem, dem Aufzeichnungsapparat und dem elektrischen Generator nebst Leitung.

Die Stellvorrichtung, welche von dem Gehäuse *G*, Fig. 1, umschlossen ist, besteht aus einem Radsegment *S*, welches von der Schraube ohne Ende *s* je nach der Drehrichtung nach rechts oder links gedreht wird. Nahe am Drehungspunkte des Segmentes ist bei *y* die Zugstange *Z* befestigt, welche mit den Weichenzungen in Verbindung steht. Die Schraube *s* wird von einem Elektromotor *M* unmittelbar oder durch Uebersetzung in Drehung versetzt. Da aber der Reibungswiderstand, den die Weichenzungen bieten, vom Elektromotor nicht sofort überwunden wird, so ist die Zugstange in zwei Theile getrennt, welche durch die Leerverrichtung *L* verbunden sind.

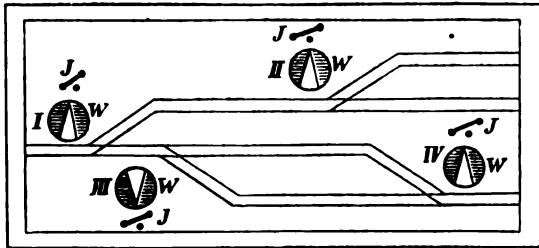
Auf dem Schaltbrett, Fig. 2, sind sämtliche Geleise, Weichen und Signale ersichtlich gemacht. Bei jeder Weiche ist ein Stromwender *W* ange-

bracht, dessen Knopf die gleiche Signalscheibe wie das Weichensignal trägt und so zu jeder Zeit eine vollkommen genaue Uebersicht über den Stand sämtlicher Weichen ermöglicht.

Soll nun eine Weiche umgestellt werden, so dreht man zuerst den korrespondierenden Stromwender *W* in der Weise, daß der elektrische Strom die zum gewünschten Betriebe nöthige Richtung bekommt, worauf erst durch den dazu gehörigen Stromschließer *J* der Strom geschlossen wird. Dadurch kommt der Elektromotor der Stellvorrichtung in Drehung und stellt die Weiche um.

In Fig. 3 ist der Stromlauf und die Anordnung des Schaltebrettes schematisch dargestellt.

Fig. 2.



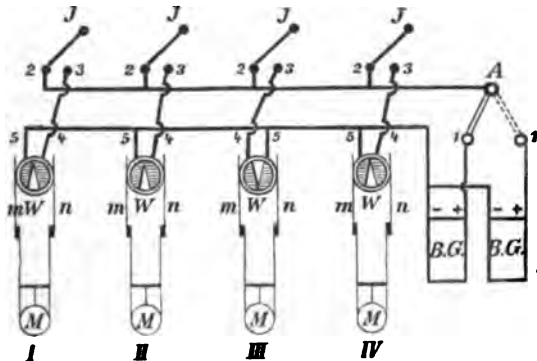
Wird der Knopf der Weiche *I* derart gedreht, daß die Pfeilspitze nach rechts zeigt (freie Fahrt), so nimmt der Strom folgenden Weg:

Generator *B G* + Pol, 1, *A*, *I*, 2, 3, 4, *W*, *n*, *M*, *m*, 5 zurück zum — Pol des Generators.

Dreht man jedoch den Knopf in der Weise, daß die Pfeilspitze nach links zeigt (Ausweichung), so ist dem Strome folgender Weg geöffnet:

Generator *B G* + Pol, 1, *A*, III, 2, 3, 4, *W*, *m*, *M*, *n*, 5, zurück zum — Pol des Generators.

Fig. 3.



Durch dieses Uebereinstimmen der Signalscheiben an den Weichen und am Schaltebrett ist dem Beamten der Zentrale, wie oben erwähnt, stets eine untrügliche Uebersicht nicht nur nach Nummern, sondern auch nach dem natürlichen Stande der Weichen geschaffen. Der Umschalter *A* gestattet im Uebrigen noch nach Bedarf das Einschalten eines Reservegenerators.

Die Korrespondenz- und Kontrollvorrichtung dient dazu, bei Rangirbewegungen dem Beamten der Zentrale die Umstellung von Weichen oder die Absperrung der gefährdeten Fahrstraße aufzutragen und ihn stets über das richtige Wirken der Weichen- und Signal-Stellvorrichtungen unterrichtet zu halten.

Diese Vorrichtung besteht, wie aus Fig. 4 ersichtlich, aus dem auf der Welle des Zahnradsegmentes *S*

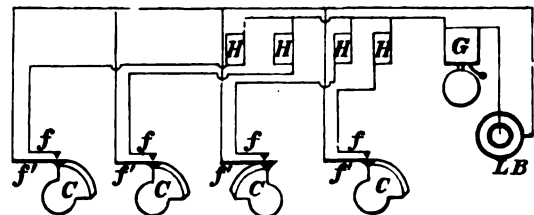
befestigten Kontaktsegment *C* und den beiden Kontaktfedern *ff'*, welche von dem Segment so lange zusammengedrückt werden, bis die Weichenzungen vollständig geöffnet oder geschlossen sind.

Wenn irgend ein Hinderniß zwischen den Weichenzungen sich befindet oder irgend etwas am Apparat selbst nicht in der Ordnung ist, was ein unvollständiges Öffnen oder Schließen der Weichenzungen veranlassen könnte, so werden die Federn *ff'* so lange zusammengedrückt, bis das Hinderniß beseitigt ist. Dieses Zusammendrücken der Federn veranlaßt die Schließung eines Stromkreises, wodurch eine Weckerglocke *G* und eventuell auch eine Fallscheibe *H* in Thätigkeit gesetzt werden, welche dem Beamten der Zentrale das Hinderniß der Weiche sichtbar und hörbar anzeigen.

Die beiden Federn können aber auch durch einen geeigneten Kontaktschlüssel von außen zusammengedrückt werden, wodurch dem Beamten der Zentrale der Auftrag zum Umstellen der Weichen gegeben oder bei Gefahr von ihm die Sperrung der Fahrstraße verlangt werden kann.

Das Signalsystem hat zur Hauptgrundlage eine feststehende Laterne mit drehbaren Signalscheiben, welche an der Rolle *r* befestigt sind. (Vgl. Fig. 1.) Auf der Welle des Zahnradsegmentes *S* ist ebenfalls eine Rolle *r'* befestigt, welche mit der

Fig. 4.



Rolle *r* durch ein Drahtseil *D* verbunden ist. An dem Drahtseil *D* hängt das Spannungsgewicht *Q*, welches ein Zurückgehen der Signale bewirkt. Die Signalscheiben können mit beliebigen Signalzeichen versehen sein, im vorliegenden Falle ist ein spitzer Winkel ( $\angle$ ) angenommen.

Die Spitze des Winkels zeigt stets die Fahrtrichtung an.

Wird eine Weiche umgestellt, so wird das Zahnradsegment *S* nach der einen oder anderen Seite gedreht; da die Rolle *r'* mit der Rolle *r* durch das Drahtseil *D* verbunden ist, so macht die Signalscheibe die Bewegung mit, wodurch sie in dem einen Falle mit der Spitze nach rechts ( $\triangleright$ ), in dem anderen Falle nach links ( $\triangleleft$ ) zeigt. Wird jedoch der elektrische Strom nach halber Schließungsdauer unterbrochen, so hat sowohl das Segment *S* als auch die Signalscheibe nur den halben Weg zurückgelegt; die Spitze zeigt nach oben oder unten ( $\nabla$ ), was einem Haltesignal gleichkommt.

Sollen die beiden Einfahrtsweichen gekuppelt werden, so sind die beiden Stromwender durch Transmissionskettchen zu verbinden, so daß jedesmal, wenn die eine Weiche auf »Einfahrt« gestellt wird, die andere gleichzeitig auf »Ausweichung« steht. Ebenso können die Distanzsignale dieselben Signalscheiben wie die Ein- und Ausfahrtsweichen tragen und ebenfalls durch denselben Apparat bedient werden. Dadurch ist dem Lokomotivführer der Stand der Einfahrtsweiche schon beim Distanzsignal bekannt, und durch die Anordnung eines Haltesignales an der Weiche ist es möglich, den Zug noch an der Weiche zum Halten zu bringen, falls das Haltesignal erst gegeben wurde, nachdem der Zug schon das Distanzsignal passiert hatte.



Der Registrirapparat bezweckt ein vollständiges Aufzeichnen sämtlicher Vorgänge am Schaltebrett und kann sowohl bei dem Schaltebrett selbst als auch an beliebiger zweiter Stelle (Stationsvorsteher u. s. w.) angebracht sein.

Der elektrische Generator und die Leitung endlich kann beliebiger Konstruktion sein und richtet sich nach der GröÙe der verschiedenen Anlagen.

Herr Bachmann theilt uns mit, daÙ er in Währung bei Wien ein Modell der beschriebenen Weichen- und Signal-Stellvorrichtung zur Besichtigung stehen habe, welches in allen seinen Theilen richtig funktioniert. Auch sei er bereit, es den betheiligten Kreisen anderweiter Orte vorzuführen. Ein endgültiges Urtheil über die ZweckmaÙigkeit der Erfindung, welche in allen bedeutenderen Staaten zum Patent angemeldet ist, wird sich indess wohl erst aus der Praxis heraus fällen lassen.

R. Petsch.

## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Betrieb von Kabelleitungen.] Im Telegraphen-Ingenieurbureau des Reichs-Postamts sind Versuche mit einer neuen Schaltung zum Betriebe von Kabelleitungen gemacht worden. Diese Schaltung ermöglicht eine wesentliche Erhöhung der Geschwindigkeit in der Zeichen-Übermittlung. Sie besteht in der Anbringung eines Nebenschlusses zu dem in der Leitung befindlichen Elektromagnet des Empfangsamtes. Der Nebenschluss wird durch jedes einzelne Zeichen von einem besonderen, im Ortsstromkreise liegenden Elektromagnet (welcher auch der Schreibapparat selbst sein kann), und zwar nur für die Dauer jedes einzelnen Punktes oder Striches eingeschaltet. Die Schaltung kann für Morse-, Estienne- und Hughes-Apparate Verwendung finden.

Ueber die Versuche wird später in dieser Zeitschrift ausführlich berichtet werden. T.-J.-B.

[Sumner Tainter's Graphophon], von dem wir im Bd. IX dieser Zeitschrift, S. 416, eine eingehende Beschreibung nebst bildlicher Darstellung gegeben haben, wurde in der letzten Vereinssitzung<sup>1)</sup> durch einige Vertreter der International Graphophone Company den Versammelten vorgeführt. Nach stattgehabter kurzer Erläuterung der Konstruktion und Wirkungsweise des Apparates sprach einer der Herren der Company einige BegruÙungsworte an den Verein in englischer Sprache in das Schallrohr hinein. Mit groÙser Deutlichkeit, wenn auch nicht frei von Nebengeräuschen, welche zum Theil auf das Geräusch des durch die Tretvorrichtung in Umlauf gesetzten Schwungrades zurückzuführen sein dürften, wurde das Gesprochene wiedergegeben und dem Gehör der betreffenden Personen mit Hilfe der gabelförmigen Schlauchvorrichtung zugeführt. Ebenso deutlich vernehmbar war die Wiedergabe des Dankes, welchen hierauf der Ehrenpräsident des Vereins, Seine Excellenz der Herr Staatssekretär des Reichs-Postamts, Dr. v. Stephan, Namens der Vereinsversammlung dem Graphophon abstattete. Die Wirkung des auÙerordentlich einfachen Apparates erregte allgemeines Interesse. R. P.

[Am 1. Oktober dieses Jahres] hat ein neuer, 6 Monate umfassender Lehrkursus an der Post- und Telegraphenschule begonnen. Der Lehrplan, welcher

<sup>1)</sup> Vgl. S. 506.

auf S. 505 ff. der Elektrotechnischen Zeitschrift, Jahrgang 1888, zur KenntniÙ gebracht worden ist, hat nur wenige, unwesentliche Aenderungen erfahren. Dagegen ist die Zahl der Besucher der ersten — der jüngeren — Unterrichtsabtheilung von 40 auf 60 erhöhet worden. Um Zulassung zur ersten Abtheilung haben sich in diesem Jahre aus 32 Ober-Postdirektionsbezirken 186 Beamte beworben, welche sämtlich das ReifezeugniÙ eines Gymnasiums oder einer Realschule I. Ordnung besitzen und in den Jahren 1884 bis einschlieÙlich 1887 die Sekretarprufung bestanden haben. Die von diesen Bewerbern am 1. Juni gefertigten Klausurarbeiten lagen der Studien-Kommission des Reichs-Postamts zur Beurtheilung vor. Auf Vorschlag der letzteren sind diejenigen 60 Bewerber zur Theilnahme am neuen Lehrkursus einberufen, deren Arbeiten die günstigste Beurtheilung erfahren haben. Die zweite — die ältere — Abtheilung besteht aus den Beamten, welche im vergangenen Jahre am Unterricht in der ersten Abtheilung Theil nahmen. 15 Beamte der ersten Abtheilung haben die Absicht ausgesprochen, sich vorzugsweise für den Telegraphendienst auszubilden; von den Besuchern der zweiten Abtheilung nehmen acht an dem besonders den Telegraphendienst betreffenden Unterricht Theil.

Die für den Unterricht bestimmten Lehrrooms sind, der Zuhorerzahl entsprechend, erweitert worden. Auch ist es angängig gewesen, die Lehrmittelsammlung, namentlich die für den Unterricht in der Physik und Chemie bestimmten Gegenstände, durch werthvolle Apparate und Materialien zu vervollständigen.

[Neuer elektrischer Klingelwecker von Borel.] Die gesammte Weckvorrichtung ist mit einer metallischen, eiförmigen Hülle umgeben, welche nach Belieben bronziert, versilbert oder vergoldet werden kann. Der Mechanismus selbst bietet einige neue, interessante Anordnungen, welche von der Revue scientifique, wie folgt, erlauert werden. Der Klöppel ist von dem Anker des Elektromagnets vollständig unabhängig. Bei jedem Stromimpulse trifft der mit einer Spiralfeder versehene Anker gegen das untere Ende eines den Klöppel tragenden Hebels; der Klöppel schlägt hierbei gegen die Glocke an. Der bei dieser Bewegung unterbrochene Stromweg wird erst wieder geschlossen, wenn der Klöppel von der Glocke zurückgekehrt ist. In Folge dessen ist die Zeit, welche zwischen zwei auf einander folgenden Glockenschlägen verstreicht, unabhängig von der Ankerfederspannung und in gewissem Sinne selbst von der Stromstärke. Diese Zwischenzeit hängt lediglich von der Schwingungsdauer des Pendels ab, welche durch den Klöppel und den metallischen Hebel gebildet wird, so daÙ die Glockenschläge mit groÙser RegelmaÙigkeit und gleichmaÙiger Kraft auf einander folgen können. R. P.

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENTSCHRIFTEN.

[No. 47873. Mikrophon-Uebertrager. Oskar Pöhlmann in Nürnberg.] Der Patent-Anspruch bezieht sich auf die EinschlieÙung von Mikrophonrelais in einen luftleeren oder luftverdünnten Raum zu dem Zwecke, die Schwingungen des in Form einer Membran ausgeführten Relaisankers zu erleichtern und dadurch zu vergroÙern. Wsn.

Schluss der Redaktion am 29. Oktober 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==



## VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

### Mittheilungen, betreffend die im Auftrage des Elektrotechnischen Vereins ausgeführten Untersuchungen über atmosphärische Elektrizität.

Vierter Bericht.

Von Professor Dr. LEONHARD WEBER in Kiel.

Die in meinem vorigen Berichte<sup>1)</sup> zusammengestellten Beobachtungen der Lufterlektrizität an klaren Tagen haben zu einem mit ziemlicher Annäherung erreichten Resultat über die mittlere normale Zunahme des Potentials mit der Höhe, sowie über die Größe derjenigen Konstanten  $a$  geführt, welche die elektrische Strahlung eines Leiters (Drahtes) gegen die Atmosphäre charakterisirt. Ferner ist die Thatsache einer an klaren Tagen vorhandenen negativen Ladung der unteren, bis zu mehreren 100 m gehenden Luftschichten aufser allen Zweifel gesetzt. Von weiteren, nach denselben Messungsmethoden und nach Art anderer meteorologischer Beobachtungen fortgesetzten regelmässigen Untersuchungen wird die definitive genaue Ermittlung jener Größen, sowie die Erkenntnis derjenigen Ursachen, welche etwa eine periodische Aenderung derselben bewirken, mit Sicherheit zu erwarten sein.

Eine andere, ungefähr ebenso umfangreiche Gruppe von Beobachtungen ist an bewölkten Tagen gewonnen. Diese im Folgenden mitgetheilten Messungen bieten ein sehr viel weniger einfaches Bild als diejenigen an klaren Tagen. Auf noch komplizirtere elektrische Vorgänge in der Atmosphäre weisen ferner diejenigen, in weiterer Fortsetzung dieses Berichtes mitzutheilenden Messungen hin, welche theils im Jahre 1888 und zum größten Theil in diesem Sommer an dem Blitzableiter des Universitätsgebüdes in Breslau zur Zeit von Gewittern angestellt wurden. Wegen der Schwierigkeit und theilweisen Unmöglichkeit einer bis ins Einzelne gehenden Erklärung dieser Versuche habe ich in der That geögert, dieselben in dem Umfange der nachfolgenden Mittheilung zu veröffentlichen. Allein ich glaube doch, daß gerade die vollständigen Wiedergabe auch der scheinbar unregelmässigen Vorgänge geeignet sein wird, das zu bekräftigen, was ich wiederholt ausgesprochen habe, nämlich daß die Erklärung der Wolken- und Gewitterelektrizität erst auf dem Grunde der Kenntniss der normalen Lufterlektrizität mit Erfolg versucht werden kann, oder daß zum Mindesten den an wolkenlosen Tagen gewonnenen Resultaten eine entscheidende Bedeutung für jene Erklärung einzuräumen ist.

Vergegenwärtigen wir uns deswegen, was aus den Beobachtungsergebnissen der klaren Tage zu schliessen ist. Das elektrische Gesamtpotential nimmt von der Erdoberfläche an bis zu bedeutenden Höhen regelmässig zu. Die Beobachtungen geben keinerlei Anzeichen, daß etwa bei noch größeren Höhen,

als sie thatsächlich erreicht sind, wiederum eine Abnahme des Potentials oder auch nur eine Abnahme des Potentialgefälles eintreten werde. Diese qualitativ bekannte, durch die Breslauer Beobachtungen in größerem Umfange festgestellte und schärfer bestimmte Thatsache läßt sich nun entweder nach W. Thomson's Vorgang dadurch erklären, daß man eine positive elektrische Ladung der höchsten Luftschichten und eine negative der festen Erde annimmt, oder nach Peltier's Vorgang durch Annahme einer negativen Ladung der Erde. Es wird zur Zeit noch nicht möglich sein, mit Sicherheit die eine oder andere Erklärung als die allein richtige zu bezeichnen, und es ist auch für die hauptsächlichste, die Gewitterelektrizität betreffende Konsequenz gleichgültig, ob die Thomson'sche oder Peltier'sche Vorstellung zu Grunde gelegt wird. Denn in beiden Fällen ergibt sich, daß jeder in der Atmosphäre befindliche Körper einer Influenz unterliegt, welche um so beträchtlicher ist, je größer die vertikale Ausdehnung desselben ist. Zur ins Einzelne gehenden Verwerthung dieser Schlußfolgerung müssen nun aber noch weitere, wenn auch weniger sicher begründete Vorstellungen zu Hülfe genommen werden, und es wird zu diesem Zwecke auch nöthig sein, eine vorläufige Entscheidung zwischen der Thomson'schen und Peltier'schen Hypothese zu treffen. Die meisten Physiker neigen sich wohl jetzt der letzteren zu. Schon die Thomson'sche Vorstellung, daß die äußerst dünnen, höchsten Schichten der Atmosphäre Träger einer elektrischen Ladung sein könnten, ist durch sonstige experimentelle Erfahrungen nicht gerade sehr einleuchtend gemacht. Insbesondere aber scheint sich die Thomson'sche Hypothese weniger gut den Erscheinungen der elektrischen und magnetischen Wechselwirkungen zwischen Sonne und Erde anzupassen.

Halten wir deswegen vorläufig an der Peltier'schen Auffassung fest, so läßt sich aus der beobachteten Zunahme des Potentials nach bekannten Sätzen auf das Potential  $V_i$  der Erde selbst, sowie auf die Gesamtmenge  $M$  ihrer negativen Ladung schließen. Es ist nämlich für Punkte der Atmosphäre, deren Höhe immer noch als verschwindend klein gegen den Radius der Erde  $R$  betrachtet werden kann:

$$1) V_i = - \frac{dV}{dh} \cdot R \quad \text{und} \quad 2) M = V_i \cdot R.$$

Die Gleichung 1) ergibt das Potential  $V_i$  in  $V$  ausgedrückt, wenn für  $\frac{dV}{dh}$  das pro 1 m Höhendifferenz beobachtete Potentialgefälle in  $V/m$  und für  $R$  der Radius der Erde in  $m$  ausgedrückt eingesetzt wird.

Nach den Resultaten meines dritten Berichtes kam nun im Mittel einem 350 m über der Erdoberfläche gelegenen Punkt eine Potentialdifferenz von 96400  $V$  zu. Dies würde für  $\frac{dV}{dh}$  den Werth 96400/350 = 275  $V/m$  ergeben, d. h. mit jedem Meter Höhendifferenz wächst das Potential um 275  $V$ . Hieraus berechnet sich nach Gleichung 1)  $V_i = - 275 \times 6,4 \times 10^6 = - 1,77 \times 10^9 V$ , oder nach absoluten elektrosta-

<sup>1)</sup> Vgl. diese Zeitschrift, Bd. X, 1889, August-Heft No. XVI, S. 387 bis 397.

tischen Einheiten  $V_i = -5,8 \times 10^6$  (cm, g, sek). Die Ladungsmenge  $M$  wird demnach in absoluten elektrostatischen Einheiten  $= -3,7 \times 10^{16}$  (cm, g, sek) und die Dichtigkeit pro qcm  $= -0,00071$  (cm, g, sek). Diese Zahlen sind ihrem absoluten numerischen Werthe nach etwas kleiner als die entsprechenden von Herrn Exner durch elektroskopische Messungen gefundenen. Für das durchschnittliche Potentialgefälle an der Erdoberfläche fand derselbe 600 V/m, und glaubte diesen Werth später auf 1300 V/m schätzen zu können. Dafs diese Zahl etwa 5 mal so groß als die von mir berechneten 275 V/m ist, hat seinen Grund, wie ich glaube, theils in der unmittelbaren Interpretation, welche Herr Exner auf seine elektroskopischen, mit Luntten oder Flammen angestellten Beobachtungen anwendet und auf deren Bedenklichkeit ich bereits in meinem zweiten Berichte hinwies, theils in der von ihm angenommenen und für seine Rechnung nothwendigen Hypothese, dafs der in der Atmosphäre enthaltene Wasserdampf als Träger einer negativen elektrischen Ladung zu betrachten sei. Die Beeinflussung der elektrischen Messungen durch den Wasserdampf der Atmosphäre würde bei meinen im dritten Berichte mitgetheilten Zahlen die dortige Gröfse  $a$  betreffen, für welche ich auf anderem Wege einen Mittelwerth erhielt. Der Gröfsenordnung nach stimmt wenigstens näherungsweise der Exner'sche Werth des Erdpotentials und der Erdladung mit dem meinigen überein.

Welche unmittelbaren Folgerungen sind nun aus der negativen Ladung der Erde zu ziehen? Die elektrische Dichtigkeit an der glatten, ebenen Erdoberfläche im obigen Betrage von 0,00071 absoluten Einheiten ist eine so geringe, dafs dieselbe direkt nicht wahrnehmbar ist. Denn die Gewichtsverminderung, welche ein Körper erleiden würde, der durch Berührung mit der glatten Erdoberfläche geladen wird, ist eine verschwindende. Ein Wassertropfen von 1 mm Durchmesser nimmt beispielsweise durch Berührung mit der Erdoberfläche die Elektrizitätsmenge 0,000093 auf und erfährt hierdurch eine elektrische Abstofsung, welche 0,00000083 mg, also etwa den 5000000ten Theil seines eigenen Gewichtes beträgt. Mit kleiner werdendem Radius des Tropfens wächst das Verhältnifs der elektrischen zu der rein gravitirenden Kraft derart, dafs, wenn ein Wassertropfen vom Radius 0,0000001 noch existiren könnte, derselbe gerade seine Schwere verlieren würde.

Diese Berechnung ist auf die ebene und vollständig glatte Erdoberfläche bezogen. Wesentlich gröfsere elektrische Dichtigkeiten treten nun natürlich ein für alle hervorragenden Stellen der Erdoberfläche, insbesondere für lange und zugleich dünne, in die Atmosphäre hineinragende Leiter. Wenn beispielsweise eine Metallkugel von 1 m Radius in der Höhe von 350 m gedacht und durch einen dünnen Draht mit der Erde in leitende Verbindung gesetzt wird, so wird das Potential der auf der Kugel vorhandenen Ladung für Punkte im Innern der Kugel 06400 oder rund 100000 V betragen, und die Dichtigkeit auf derselben wird 0,16 cm, g, sek-Einheiten sein. Ein Wassertropfen von 1 mm Radius wird sich an dieser Kugel so laden, dafs er von derselben mit der Kraft von etwa 0,1 mg abgestofsen wird. Läfst man unter denselben Verhältnissen den Radius der Metallkugel abnehmen, so wächst die Abstofsungskraft proportional dem reziproken Quadrate desselben. Diese Kräfte werden also schon deutlich wahrnehmbar sein und z. B. bei klarem Himmel auf der Spitze des Eiffel-Thurmes beobachtet werden können. Es geht hieraus zugleich hervor, dafs alle nstigen in der Atmosphäre schwebenden Körpern, wie Staub und Rauchpartikeln, sich beim Vor-

übergange an hervorragenden spitzen Gegenständen negativ laden müssen.

Was nun weiter die Influenzwirkung der Erde auf solche Körper betrifft, die ohne Berührung mit der Erde in der Atmosphäre schweben, so könnte man mit Rücksicht auf den ungeheuren numerischen Werth des Erdpotentials leicht geneigt sein, dieselbe zu überschätzen. Wenn z. B. Herr S. Arrhenius<sup>2)</sup> sagt: „dafs ein ungeladener Punkt durch Heruntersinken um 1000 m unter günstigen Umständen ein Sinken seines Potentials um 600000 V erfährt“ und hieraus die negative Elektrizität des Regens erklärt, so ist das ein Fehlschluss. Die Ladung eines fallenden Tropfens ändert sich nicht. Nur wenn man sich den fallenden Tropfen in leitender Verbindung mit der Erde dächte, würde jene Schlussfolgerung richtig sein. Ebenso würde es nicht richtig sein, anzunehmen, dafs eine sehr grofse, in der Atmosphäre schwebende leitende Masse durch Influenzwirkung an ihrem tiefsten und höchsten Punkte grofse elektrische Dichtigkeit erhielte. Denken wir uns nämlich eine leitende Kugel isolirt und  $h$  m über der Erdoberfläche schwebend, so wird dieselbe an ihrer unteren Seite mit positiver, an der oberen mit negativer Elektrizität bedeckt sein. Die maximale Dichtigkeit derselben in dem tiefsten und höchsten Punkte beträgt

$$\rho = \mp V_h \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{1}{R+h+a},$$

wenn  $V_h$  das in der Höhe  $h$  der Kugel vorhandene Erdpotential,  $a$  der Radius der Kugel und  $R$  der Erdradius ist. Vernachlässigt man  $h$  und  $a$  gegen  $R$ , so erkennt man, dafs die Dichtigkeit  $\rho$  in jedem Falle sogar noch kleiner ist als diejenige der glatten Erdoberfläche, deren Ausdruck

$$\mu = \frac{V}{4\pi \cdot R} \text{ ist.}$$

Dies gilt für einen kugelförmigen, in der Atmosphäre schwebenden Leiter. Sobald derselbe nun aber eine langgestreckte, in der vertikalen Richtung ausgedehnte Form annimmt, wächst die Dichtigkeit an den beiden extremen Punkten schnell. Dieser Umstand ist von Belang. Denn sobald wir berechtigt sind, eine Wolke mit einem influenzirten Konduktor zu vergleichen, würden wir eben die gröfsten elektrischen Dichtigkeiten auf den vorzugsweise in vertikaler Richtung ausgedehnten Wolkengebilden zu suchen haben, denselben Wolken, welche eben wegen jener vertikalen Ausdehnung tief dunkel erscheinen, und die wir erfahrungsgemäfs als Gewitterwolken zu betrachten gewohnt sind.

Die bisher erörterten Verhältnisse würden sich ohne durchgreifende Veränderung auch der Thomson'schen Hypothese anpassen lassen. Sie sind die unmittelbare und sichere Konsequenz der experimentell gefundenen Thatsache eines bis in gröfsere Höhen der Atmosphäre sich erstreckenden positiven Potentialgefälles. Sie reichen auch bereits aus, wenigstens einen ersten Angriffspunkt für die Erklärung der Wolken- und Gewitterelektrizität zu bieten, und sind jedenfalls solcher Art, dafs keine Gewittertheorie dieselben unbeachtet lassen kann. Allein es wird zu solchem Zwecke doch noch nothwendig sein, andere mehr oder weniger hypothetische Beziehungen zu Hilfe zu nehmen. Ohne mich hier auf eine weitere Diskussion der zahlreichen, vielfach erörterten und bis in die neueste Zeit mit immer gröfserem Scharfsinn und Aufwand an Rechnung wiederholten Gewittertheorien einzulassen, glaube ich doch das sagen zu können, dafs keine derselben völlig befriedigt. Das Gleiche wird

<sup>2)</sup> Meteorologische Zeitschrift, 1888, V, S. 303.

vielleicht auch von dem gelten, was ich im Folgenden vorzubringen habe. Trotzdem möchte ich damit nicht zurückhalten.

Schon am Schluss meines dritten Berichtes nahm ich für die Erscheinung der elektrischen Ausstrahlung oder der früher so genannten Aspiration in die Drachenschnur die Analogie mit der Wärmestrahlung in Anspruch. Man kann in der That, ohne damit einen vorgehenden Schluss befürchten zu müssen, es als eine elektrische Strahlung bezeichnen, wenn von einem Körper auf einen entfernten zweiten Elektrizität übergeht. In diesem Sinne ladet sich ein isolirter Konduktor durch Strahlung, wenn er einer elektrisch geladenen Spitze gegenübergestellt wird. Es kann dabei vorläufig ganz unentschieden bleiben, welche Rolle hierbei die dazwischen liegende Luft und Staubtheilchen spielen. Die Intensität einer solchen Strahlung ist abhängig von der Entfernung der beiden sich zustrahlenden Körper, von deren geometrischer Gestalt, von der Beschaffenheit des Zwischenkörpers und von der Potentialdifferenz der beiden Körper. Statt der letzteren Größe wird zweckmäßiger die elektrische Dichtigkeit an den Strahlungsoberflächen gesetzt werden können, indem dadurch die funktionelle Abhängigkeit von der Gestalt der Körper eine einfachere wird. Es ist auch schon deswegen zweckmäßiger, die elektrische Dichtigkeit zu berücksichtigen, weil man sehr leicht durch die großen numerischen Werthe des Potentials zu Trugschlüssen über die Vorbedingungen für eine Strahlung geleitet werden kann.

Wir können nun also zunächst wohl mit Sicherheit annehmen, daß alle diejenigen in der Atmosphäre schwebenden festen und flüssigen Körperchen, deren elektrische Dichtigkeit eine merkliche ist, auch merklich von ihrer Ladung durch Strahlung gegen andere Körperchen verlieren werden, deren Dichtigkeit eine geringere oder von entgegengesetztem Vorzeichen ist. Denselben Vorgang auch für so geringe Dichtigkeiten anzunehmen, wie wir sie oben durch bloße Influenz in einem Tropfen entstehen sahen, ist nun zwar durch entsprechende Laboratoriumversuche nicht unterstützt, indessen dürfte doch der Unterschied nur ein quantitativer sein. Ein wesentlich mehr hypothetisches Element kommt nun aber durch die Frage hinzu, ob eine elektrische Strahlung gegen den Weltraum anzunehmen ist. Gegen eine solche Annahme scheint mir kein stichhaltiger Grund vorhanden zu sein. Für dieselbe würde die sonstige Analogie thermischer und elektrischer Phänomene sprechen. Als vorläufige Hypothese wird es daher erlaubt sein, eine Strahlung in den Weltraum anzunehmen. Ebenso muß unter der Voraussetzung eines hohen Sonnenpotentials auch die Möglichkeit einer elektrischen Einstrahlung von der Sonne zugegeben werden. Diese Einstrahlung würde nun allerdings, dem Vorzeichen nach, die entgegengesetzte Wirkung haben wie die von Herrn von Siemens<sup>4)</sup> angenommene Fernwirkung der Sonne, bei welcher die der Sonne ungleichnamige Elektrizität auf der Erde festgehalten und die gleichnamige durch Zerstreuung in den Weltraum abgeführt werden soll.

Unbedenklich ist ferner die Annahme, daß auch in der Atmosphäre eine elektrische Konvektion stattfindet, d. h. daß die Ladung eines Körperchens durch Berührung mit einem anderen theilweise fortgenommen und zu anderen Stellen geführt wird.

Endlich wird für die elektrischen Vorgänge in der Atmosphäre unzweifelhaft die von Herrn Arrhenius herangezogene Einwirkung des Lichtes auf die Leitungsfähigkeit der Luft in Betracht kommen. Freilich glaube ich, daß die hauptsäch-

lichste Schlußfolgerung, welche das Fundament der von Herrn Arrhenius entwickelten Theorie der Lufterlektrizität bildet, nicht ohne Weiteres zulässig ist. Es wird nämlich in dieser Theorie angenommen, daß eine über der Erde schwebende Wolke bezw. ein Tropfen in Folge der leitend gemachten unteren Luftschichten mehr oder weniger annähernd das Potential der Erde erreichen könne, und es wird für das Maximum der Ladungsmenge  $Q$  des in 1000 m Höhe angenommenen Tropfens die Gleichung aufgestellt: <sup>4)</sup>

$$\frac{M}{R + 1000} - \frac{M}{R} + \frac{Q}{r} = 0,$$

worin  $M$  die Ladungsmenge der Erde,  $R$  den Erdradius und  $r$  den Radius des Tropfens bedeutet. Diese Gleichung würde unbeanstandet richtig sein, wenn wir uns, wie in den oben angeführten Beispielen, den Tropfen etwa durch einen verschwindend dünnen Draht mit der Erde in leitender Kommunikation vorstellten. Die elektrische Dichtig-

keit auf dem Tropfen wird alsdann  $= \frac{Q}{4\pi r^2}$ , und

wenn man mit Herrn Arrhenius in dem vorliegenden Falle  $Q/r = 600\,000$  V setzt und  $r$  etwa  $= 1$  mm nimmt, etwa  $= 16$  absoluten Einheiten (cm, g, sek). Gegen die mittlere Dichte auf der Erdoberfläche, welche entsprechend  $= 0,004$  Einheiten zu setzen wäre, würde diejenige des Tropfens also von wesentlich höherer Größenordnung sein. Ob es nun zulässig ist, in dem Arrhenius'schen Sinne den Uebergang der negativen Erdelektrizität auf den Tropfen bis weit über die Grenze der eigenen Dichtigkeit der Erdladung für möglich zu halten, möchte ich vor der Hand bezweifeln. Dagegen dürfte es unbedenklich sein, durch den Einfluß des Lichtes eine leichtere Zerstreuung oder Ausstrahlung derjenigen Elektrizität anzunehmen, welche durch Influenz oder sonstwie auf den Wassertropfen und sonstigen schwebenden Körperchen hervorgerufen ist. Und es muß mit besonderer Rücksicht auf die Versuche des Herrn Hallwachs<sup>5)</sup> angenommen werden, daß die Ausstrahlung der negativen Elektrizität mehr durch den Einfluß des Lichtes begünstigt wird als diejenige der positiven Elektrizität. Die Ausstrahlung von der negativen oberen Seite der Wolken wird also schon aus diesem Grunde die untere Strahlung übertreffen, und sie wird es um so mehr noch thun, je größer die Intensität des wirksamen Lichtes in der Höhe ist. Mit Rücksicht auf alle diese Beziehungen dürften die folgenden Sätze denjenigen Grad von Wahrscheinlichkeit haben, welcher dieselben zu einer vorläufigen Hypothese über die äußerst verwickelten Erscheinungen der Lufterlektrizität geeignet macht.

1. Von der Sonne aus erfolgt auf der Tagseite der Erde eine dauernde Einstrahlung negativer Elektrizität.

2. Die gleiche Menge negativer Elektrizität wird von der Erde nach allen Richtungen in den Weltraum ausgestrahlt.

3. Die an diesen Strahlungsvorgängen meist beteiligten Punkte der Erde sind die obersten und untersten Ausläufer der Wolken, die in der Atmosphäre schwebenden Körperchen, wie Eisnadeln, Wassertropfen und Staubtheilchen, und die hervorragendsten Punkte der festen Erde.

4. Das in verhältnißmäßig niedriger Schicht unmittelbar über der Erdoberfläche, insbesondere den Ländermassen lagernde Staub- und Rauchmeer wird negativ geladen, theils durch direkte Einstrahlung von der Sonne, theils durch das Hinwegstreifen über die hervorragenden, mit dichterem

<sup>4)</sup> Meteorologische Zeitschrift, 1888, V, S. 348.

<sup>5)</sup> Wiedemann's Annalen, XXX, S. 301, 1888.

<sup>3)</sup> Sitzungsber. der Berl. Akad., 1883, S. 625.

Elektrizität bedeckten Punkte und Spitzen der Erdoberfläche.

5. Indem die Kondensation des Wasserdampfes, insbesondere diejenige des aufsteigenden Luftstromes an den negativen Staubtheilchen stattfindet, erhalten die entstehenden Wolken eine negative Ladung.

6. Durch Influenzwirkung seitens der negativ geladenen Erde wird in jedem in der Luft schwebenden Wassertropfen oder Eiskrystall eine untere positive und eine obere negative Schicht hervorgerufen, deren Dichtigkeit bei den kugelförmigen Wassertropfen im Maximum derjenigen der glatten Erdoberfläche gleichkommt, bei den Eiskrystallen dieselbe jedoch übertreffen kann.

7. Innerhalb einer Wolke findet durch Strahlung und Konvektion ein langsamer Ausgleich der durch Influenz getrennten Elektrizitätsmengen der einzelnen Tropfen statt, so daß, abgesehen von der Schnelligkeit des Vorganges, die Wolke als Ganzes betrachtet, einem Konduktor verglichen werden kann. Die untere Seite der Wolke wird hierdurch positiv geladene Tropfen, die obere negativ geladene enthalten. Dieser Vorgang findet bei Wolken, welche vorzugsweise in vertikaler Richtung ausgedehnt sind, ebenso und in gesteigertem Maße bei Schneewolken statt.

8. Die Gesamtladung einer Wolke kann eine negative werden:

- a) in dem Falle 5. der aufsteigenden Cumulus-Wolken;
- b) wenn längs der ganzen unteren Seite einer Wolkenschicht andauerndes, mit Konvektion der positiven Elektrizität verbundenes Verdunsten eintritt, während an der oberen Seite der Wolkensbank eine dauernde Neubildung stattfindet;
- c) dadurch, daß eine direkte negative Einstrahlung seitens der Sonne stattfindet.

9. Die Gesamtladung einer Wolke kann eine positive werden:

- a) wenn die Wolke längs ihrer oberen Seite unter Konvektion der negativen Elektrizität verdunstet, während an der unteren Seite dauernd Neubildung stattfindet;
- b) dadurch, daß die Ausstrahlung der oberen negativen Elektrizität gegen den Weltraum stärker ist als die Ausstrahlung der unteren positiven gegen die Erde. Dieser Fall wird insbesondere bei Schneewolken eintreten.

10. Die unter 8. und 9. genannten Vorgänge können zum Theil gleichzeitig in Konkurrenz treten. Es ist anzunehmen, daß für Regenwolken die unter 8. genannten Vorgänge, für Schneewolken die Fälle unter 9., insbesondere 9. b), vorwiegend eintreten.

11. Die Wirkung, welche eine Wolke mit der Gesamtladung Null auf elektrische Messungen an der Erdoberfläche ausübt, besteht darin, das Potentialgefälle zu verkleinern. Eine noch weitere Verkleinerung wird durch Wolken mit negativer Gesamtladung, eine Vergrößerung durch solche mit positiver Gesamtladung bewirkt.

12. Partielle Einwirkungen der unteren positiven oder der oberen negativen Ladung einer Wolke können für Messungen an der Erdoberfläche eintreten:

- a) wenn eine vertikal ausgedehnte Wolke durch heftige Luftströmungen in der Mitte zerrissen wird und die beiden getrennten Theile einzeln durch das Zenith gehen;
- b) wenn eine langgestreckte Wolke in schwach geneigter Lage durch das Zenith geht.

Diese beiden Fälle werden vorzugsweise bei Gewitterbeobachtungen in Betracht kommen und zur Erklärung des oft schnellen Zeichenwechsels der Gewitterwolken dienen können.

Auf der Grundlage der vorstehenden Sätze gestaltet sich nun das Bild, welches wir uns von den elektrischen Vorgängen des bewölkten Himmels zu machen haben, in der That zu einem komplizirten, dessen Studium insbesondere dadurch erschwert wird, daß vor Allem eine genaue Beobachtung der räumlichen Ausdehnung der Wolken erforderlich wird. Aber selbst, wenn wir diese etwa mittels korrespondirender Beobachtungen oder mittels Luftballons ausführten, so würde doch auch der Mangel einer genaueren Kenntniß der elektrischen Strahlungsgesetze es zunächst verhindern, bei gegebener Konstellation der Wolken in jedem Falle die elektrischen Vorgänge mit Sicherheit vorherzusagen. Aus diesem Grunde muß sich die Diskussion der nachstehenden Beobachtungen auch auf den Hinweis beschränken, daß die allgemeinen und vorherrschenden Charaktere der Beobachtungsdaten mit dem Inhalt der obigen zwölf Sätze in Einklang stehen.

In der nachfolgenden Tabelle 1 habe ich nun alle im Jahre 1888 an bewölkten Tagen angestellten Beobachtungen der atmosphärischen Elektrizität zusammengestellt. Die Beobachtungsmethode ist dieselbe, wie sie in klaren Tagen befolgt und in meinem dritten Berichte beschrieben ist. Die sehr umfangreichen Einzelnotirungen des Beobachtungsjournals sind auch hier wieder in der Weise zusammengezogen, daß aus mehreren zeitlich nahe zusammenliegenden und nahe zusammenstimmenden Daten ein mittlerer Werth gebildet wurde.

Es enthält die erste Kolonne die Beobachtungszeit, die zweite die Höhe des Drachens über dem Erdboden. In der dritten ist die aus den Ausschlägen des Galvanometers berechnete Stromstärke angegeben, wobei das meist positive Vorzeichen einen Strom aus der Luft durch die Drachenschnur zur Erde bedeutet. Um nun aus diesem Beobachtungselement Schlüsse auf die Beschaffenheit der Wolken zu machen, erschien es am einfachsten, in einer vierten Kolonne die denselben Höhen entsprechende mittlere normale, d. h. bei klarem Himmel vorhandene Stromstärke daneben zu setzen und zur leichteren Uebersicht in einer letzten Kolonne die vorhandene Stromstärke in Prozenten der normalen auszudrücken.

In der Tabelle 2 sind die an der Königlichen Sternwarte in Breslau gemachten Notirungen von Temperatur  $t$ , Barometer  $b$  und absoluter Feuchtigkeit  $e$  der zeitlich nächstgelegenen Beobachtungstermine angegeben.

Ueberblickt man nun diese Tabellen 1 und 2, insbesondere die Kolonne der Tabelle 1, in welcher die beobachtete Stromstärke nach Prozenten der normalen angegeben ist, so ist sofort erkenntlich, daß diese Zahlen mit nur wenigen Ausnahmen unter 100 liegen, d. h. daß die Stromstärke geringer war, als sie bei wolkenlosem Himmel gewesen sein würde. Die Gesamtladung der Wolken ist also vorherrschend negativ, Null oder höchstens schwach positiv gewesen. In den weniger häufigen Fällen einer übernormalen Stromstärke erkennt man den Grund hierfür in dem Auftreten von Cirrus-Wolken, welche nach dem Satz 8. b) entweder eine eigene positive Gesamtladung annehmen können oder ableitend auf die negative Elektrizität der unterhalb liegenden Cumulus-Decke wirken. An mehreren Tagen ist ferner mit größter Deutlichkeit die negative Ladung der unteren, mit Staub erfüllten Atmosphäre erkennbar, so insbesondere in den Zahlen vom 19. Mai.

Tabelle 1.

Zeit	Höhe	Stromstärke A X 10 <sup>-9</sup>	Normale Stromstärke	Stromstärke in % der normalen	Bemerkungen
1888. 17. April. Ballon.					
3 h 35' p.	98	247	288	86	Im NNW. cirrus bis zu 60 bis 80° Höhe.
40'	96	680	280	246	
	111	338	372	91	
45'	105	702	332	211	
	96	13	280	5	
5 h 25' p.	64	26	120	22	Cirrocumuli bis 50° Höhe.
	92	260	260	100	
	100	182	300	61	
	85	65	225	29	
	96	130	280	46	
5 h 38'	114	260	395	66	
	141	130	630	21	
18. April. Ballon.					
3 h 15' p.	86	80	230	35	Vereinzelte cumuli.
	84	66	220	30	
	122	293	457	64	Im Horizont von W. bis N. cumulo str. bis 20° Höhe. Einzeln cumuli bis zum Zenith.
	169	412	942	44	
	195	559	1303	43	
	196	958	1320	73	
	198	572	1355	42	
	271	918	3101	30	
	256	798	2656	30	
3 h 40'	248	811	2438	33	
	176	412	1019	40	
	211	638	1600	40	
	163	612	863	71	Cirrocum.
4 h 30'	46	13	73	18	Drachen.
24. April. Drachen.					
11 h 50'					Südhimmel klar. Von W. über N. nach O. zer- rissene cum. bis über das Zenith. Oben W. Wind. Unten O. z. NO. Zenith klarer. Stratus am N. Himmel bis 20°. Ein- zeln cum. höher. Im N. cirrus. Im Zenith cum.
12 h 0'	330	1739	5450	32	Zenith klarer. Cirri im NO. bis 50°.
	240	773	2235	35	
	314	897	4690	19	Cum zunehmend bis 60°.
	266	1049	1900	55	
12 h 20'	214	580	1660	35	Zenith klar.
	266	1544	2949	52	
25'	257	1988	2685	74	Zenith klarer. Cirri im NO. bis 50°.
	290	2648	3745	71	
35'	330	2760	5450	51	Cum zunehmend bis 60°.
	232	716	2046	35	
	290	1268	3745	34	Zenith klar.
	337	2372	5829	41	
	383	3864	9235	42	Cum. bis 80°.
	383	2816	9235	31	
12 h 55'	275	2320	3229	72	Zenith klar.
	232	608	2046	30	
	266	414	2949	14	Cum. im Zenith.
1 h 10'	306	300	4358	9	
	249	179	2464	7	Zenith klar.
	290	580	3745	16	
	322	787	5054	16	Kleine cum. im Zenith. Heller cum. im Zenith.
	320	718	4960	14	
	420	1766	13000	14	Cum. nahe am Zenith.
	475	1394	18600	8	
	383	1242	9235	13	Cum. im Zenith.
1 h 32'	286	511	9604	14	
	286	331	3604	9	Dicke zusammenhängende cum. über den ganzen Himmel bis fast zum Zenith. Im Zenith kleine cum.
37'	400	2360	10900	22	
	415	897	12470	7	
2 h 35'	155	55	778	7	

Zeit	Höhe	Stromstärke A X 10 <sup>-9</sup>	Normale Stromstärke	Stromstärke in % der normalen	Bemerkungen	
50'	187	386	1174	33	Zenith klar. Im N. u. S. einzelne cum.	
	184	400	1128	35		
	184	276	1128	24		
	187	207	1174	18		
	211	800	1600	50		
	211	442	1600	28		
3 h 20'	184	359	1128	32		
1. Mai. Drachen.						
4 h p.					Horizont von SSO. über S., W., N. 40 bis 45° hoch mit Wolkenbank von gewitterhaftem Aussehen bedeckt. Cirrocumstr. über den ganzen Himmel. Im O. noch blau durchscheinend. Wind SSO.	
4 h 50'	315	1018	4734	22	Strat. von S. heranziehend. Strat. überzieht fast den ganzen Himmel.	
	304	930	4278	22		
	283	744	3499	21		
	298	798	4043	20		
	298	984	4043	24		
	292	718	3818	19		
	259	664	2742	24		
	198	652	1355	48		
	160	239	830	20		
5 h 47'	125	40	482	8		
19. Mai. Drachen.						
9 h 35' a.	171	118	957	12	Die vorher völlig klare Luft beginnt dunstig zu werden.	
40'	143	0	651	0		
45'	117	-39	417	-10	Strom bald pos., bald neg. Ebene ein an die Drachen- schnur gesetztes Elektro- skop.	
48'	92	+13	260	5		
10 h 9'	65	-26	125	-21	Wind durch S. nach SSW. Zenith weifslich.	
10 h 30'	88	0	240	0		
	32'	114	-26	395	-6	Oberer Drachen verschleiert. Unterer Drachen weifslich aussehend. Wind S.
	37'	142	0	641	0	
	45'	171	0	957	0	Im Zenith schwach durch- sichtiger, eben erkenn- barer weisser stratus.
	171	-130	957	-14		
11 h 12'	144	0	662	0	Im Zenith noch der weisse Schleier. Wind SSE. Staubwirbel.	
	156	0	788	0		
	248	0	2438	0	Im Zenith klarer.	
11 h 22'	218	0	1740	0		
	218	0	1740	0	Im Zenith noch der weisse Schleier. Wind SSE. Staubwirbel.	
	250	0	2490	0		
	263	0	2858	0	Im Zenith klarer.	
47'	250	-2000	2490	-87		
	207	-200	1523	-13	Windrichtung schwankend. Die Drachen überschl. sich. Elektroskop beständig wechselndes Verzeichen.	
12 h 0'	198	0	1355	0		
	50'	270	0	3070	0	
1 h 7'	271	-130	3101	-4	9. Juni. Drachen.	
15'	222	0	1823	0		
22'	180	0	1070	0		
11 h 25' a.	82	-66	210	-33	Himmel fast völlig mit ge- schicht. cirro cum. bed. Im Zenith belle cirrocumuli. OSO. Wind. Obere Wolken ziehen nach NNW.	
	116	-239	410	-58		
	116	346	410	84	Oberer Drachen weifslich.	
	82	-106	210	-50		
31'	175	505	1007	50	Zenith wolkenlos, aber weifslich.	
	153	718	757	95		
	214	1430	1660	86		
38'	166	346	897	39		
	92	-26	260	-10		
	111	106	372	29		
	170	306	945	32		
48'	116	26	410	6		
	122	146	454	32		
	78	-26	190	14		
	91	0	255	0		
	119	40	432	9		
	109	239	358	67		

Zeit	Höhe	Stromstärke $\lambda \times 10^{-9}$	Normale Stromstärke	Stromstärke in % der normalen	Bemerkungen	
12 h 0'	117	65	417	15	Zenith klar. Im NW. cum. Im S. kleine cum. Im N., O., 830. cumelostr.	
	92	-26	260	-10		
	101	213	306	70		
	106	332	339	98		
	93	-05	205	-25		
	104	200	326	61		
	97	130	285	46		
	64	-130	120	-108		
	73	-13	165	-8		
	86	80	230	35		
20'	24	-93	36	-258	Im S. dünne cum.	
	71	13	155	8		
	68	-53	140	-38		
	36'					Zenith klar.
11. Juni. Drachen.						
1 h 40' p.	233	3 334	2 070	161	WNW. Wind. Vorm. ganz klarer tiefblauer Himmel. Cir. am N. Horiz. bis 10°. Nur zwei kleine cum. im O.	
	177	250	1 032	24		
	270	2 695	3 070	88		
	240	1 445	2 235	65		
	182	750	1 099	68		
	250	2 056	2 490	83		
	179	1 028	1 057	97		
	185	861	1 143	75		
	1 h 56'					4 1/2 h p. Cirrusbildung über den ganzen Himmel.
	14. Juni. Ballon.					
8 h 45'	84	48	220	22	Unten OSO. Wind, unetelig. Oben Windstille. Himmel hellblau. Cirrostr. im NO. bis 45°. Zenith klar. Luft sehr dunstig.	
	145	497	672	70		
	155	627	778	84		
	227	1 022	1 933	53		
	52'	257	1 333	2 685		49
	58'	192	314	1 253		25
	9 h 9'	200	575	1 390		41
	148	732	704	104		
	121	105	448	23		
	141	130	630	21		
9 h 32'	114	91	395	23	Ringsum cir. bis zum Zenith. Leichter Schleier von cirrus über den ganzen Himmel.	
	84	-40	220	-18		
	55	-80	90	-89		
	33	0	50	0		
	19	-52	20	-179		
	25	-65	38	-171		
	17	-26	26	-100		
	10 h 30'	91	50	255		19
	46'	31	-91	47		-193
	23. Juni. Drachen.					
10 h 10' a.	74	104	170	61	ONO. Wind. Oberer Drachen sehr hoch. Himmel tiefblau. Luft klar. Kleine cum. über den ganz. Himmel zerstr. Ob. Wolken ziehen s. ONO. Im NNO. schw. cirrostr. Bild. Vereinzelte kleine cum. Himmel weißlich. Kleine cum. im Zenith.	
	127	144	499	29		
	108	0	351	0		
	143	130	651	20		
	140	170	620	27		
	153	260	757	34		
	30'	195	653	1 303		50
	41'	240	1 072	2 235		48
	240	941	2 235	42		
	252	1 516	2 545	60		
48'	269	2 038	3 040	67	Die schwache cirrostr. Bil- dung im NNO. verschwand. Zenith klar und wieder mehr tiefblau.	
	285	1 098	3 569	31		
	262	260	2 829	9		
	285	1 150	3 569	32		
	306	993	4 358	23		
	262	732	2 829	26		

9) An das Exner'sche Aluminiumblatt-Elektroskop wurde eine 2 m lange, oben mit Flamme versehene Messingröhre gehalten. Das Elektroskop zeigte positive Ladung, während der Ballondraht bei 100 m Länge und 30° Elevation negative Ladung dem Elektroskop ertheilte.

Zeit	Höhe	Stromstärke $\lambda \times 10^{-9}$	Normale Stromstärke	Stromstärke in % der normalen	Bemerkungen		
11 h 0'	55'	189	575	1 205	48		
	11 h 0'	214	202	1 660	16		
	5'	145	91	672	14		
	10'	106	65	339	19		
		74	0	170	0		
26. Juni. Ballon.							
5 h 15' p.	83	0	215	0	ONO. Wind. Oben WSW. Bis 4 h 45' Him. vollkommen. Kleine cum. von NO., O., S. Im Zenith cirrostr. u. cumstr. von leicht gewitterhaftem Aussehen, das letzteren Höhe durch den 5 h 48' erfolgten freien Aufstieg des Ballons auf 2500 m bestimmt.		
	140	13	620	2			
	27'	210	65	1 580		4	
10. Juli. Drachen.							
11 h 47' a.	240	771	2 235	34	SSW. Wind. Himmel mit cum. bedeckt. Einzelne blaue Durchblicke. Jeder passierende cum. giebt Abschwächung des Stromes bis zu negativen Aus- schlagen. Eber den cum. leichter cirrus Schleier.		
	50'	247	572	2 412		24	
	53'	270	1 303	3 070		42	
		192	173	982		18	
		200	-625	1 390		-44	
16. Juli. Drachen.							
5 h 10' p.	74	56	170	33	Himmel mit hellem cum. bedeckt, einzelne dunkel- blaue Stellen durchschei- nend. Luft klar. OSO. Wind. Unterwind mehr SO.		
	55	-70	90	-78			
	26'	91	0	255		0	
		79	140	195		55	
	32'	70	140	150		93	
		93	-28	265		-11	
	45'	93	70	265		27	
		93	-84	265		-32	
		102	210	313		67	
	55'	120	688	440		156	
6 h 15'	210	2 198	1 580	139	Zenith klar. Dünne cum. auch im Zenith.		
	215	2 772	1 680	159			
	20'	215	2 380	1 680		142	
	27'	200	1 540	1 390		111	
		230	2 716	2 000		136	
		176	1 456	1 019		143	
	45'	160	1 400	830		169	
		47'	215	2 072		1 680	123
		50'	200	2 800		1 390	201
		52'	230	2 480		2 000	124
21. Juli. Drachen.							
3 h 25'	55	22	90	24	NW. Wind. Zenith schön blau. Cum. v. NW. heranziehend.		
	28	0	42	0			
	87	0	235	0			
	99	22	295	8			
	55'	121	40	448		9	
4 h 0'	153	287	757	38	Cum. von 20° Durchmesser durch das Zenith gehend. Cum. vorbei. Nur kleine Wolken folgen im Zenith. Im W. cirrocum.		
	4 h 0'	176	886	1 019		86	
		173	332	982		34	
		197	1 107	1 338		83	
	6'	210	1 550	1 580		92	
6'	200	1 063	1 390	76	Einige cirrocum. bis zum Zenith.		
	193	1 262	1 269	99			
	14'	231	1 993	2 023		99	
24. Juli. Drachen.							
2 h 0' p.	175	34	1 007	3	Starker WSW. Der ganze Himmel mit cumelostr. bedeckt. Im Zenith dunkle Wolken.		
	215	79	1 680	5			
	210	158	1 580	10			
	225	361	1 889	19			
						Im S. etwas blau durchsch. Zenith klarer.	



Zeit	Höhe	Stromstärke A X 10 <sup>-9</sup>	Normale Stromstärke	Stromstärke in % der normalen	Bemerkungen
	240	722	2 235	32	
	216	903	1 700	54	
	120	68	440	15	
2h 36'	42	0	67	0	Zenith klar. Helle cum. über den ganzen Himmel. Oberhalb der cum.: cirri. Cirrostr. über den ganzen Himmel.
8. August. Drachen.					
4h 58' p.	76	37	180	19	Leichter cistr. bis 42° im W. Im NNW. kleine cum. Wind NNW.
	55	25	90	28	
	7	0	11	0	Cum. ziehen herauf.
5h 14'	51	0	81	0	Ein cum. fast im Zenith. Die cum. häufen sich im S., W., NW.
	67	25	135	19	
18'	105	125	332	38	Zenith klar tiefblau.
21'	166	0	897	0	
23'	152	401	746	54	
	173	751	982	81	Nur noch vereinzelte cum.
34'	191	551	1 236	45	Nur noch am Horiz. kl. cum.
47'	192	926	1 253	74	Himmel völlig klar.
13. Sept. Drachen.					
11h 42' a.	50	48	79	61	WNW. Wind. Himmel mit cum. (9.) bedeckt. Im NO. nahe dem Zenith tiefblau durchscheinend. Im Zenith u. S. dunkle cum.
	70	85	150	57	
47'	105	315	332	95	
	113	484	387	126	
	86	121	230	53	
56'	129	800	516	155	Zenith klar.
57'	124	800	473	169	
12h 17'	90	135	250	54	Cum. (9.)
27'	144	436	662	66	
30'	214	2 254	1 660	135	
33'	282	2 327	3 464	67	
	304	3 248	4 278	76	
12h 37'	304	3 927	4 278	92	Die tiefdunkelblauen Stellen des Himmels schwenen zu. Die cumuli sind hell, nur im S. dunkel.
42'	258	2 860	2 713	105	
	258	2 618	2 713	96	
47'	245	3 006	2 360	127	
	290	4 266	3 745	114	
50'	333	4 460	5 609	79	Zenith klärt sich auf.
56'	333	6 081	5 609	124	Cum. (8.)
58'	357	5 818	7 053	82	
1h 0'	415	8 096	12 500	65	Cum. (7.)
24'	333	4 072	5 609	73	
34'	247	2 787	2 412	116	
40'	243	3 539	2 309	153	
43'	177	1 673	1 032	162	Cum. (7.) Zenith etwas klarer.
47'	135	485	572	85	
52'	73	72	165	44	Luft sehr durchsichtig, so daß die Drachen sehr dunkel u. nahe erscheinen.
54'	55	24	90	27	
56'	46	0	73	0	
29. Sept. Drachen.					
4h 3'	160	1 439	830	173	Schwach. SSW. Drach. durchweg m. geringer Elevation. Luft nicht sehr klar. Im Zenith leichter cirrus. Nach S. cistr. und cum.
	107	2 480	1 338	186	
	189	2 910	1 205	242	
9'	207	3 358	1 523	253	
	223	3 968	1 845	215	
13'	228	4 520	1 955	231	
	267	5 020	2 979	168	Cistr. bis 23°.
16'	269	5 660	3 040	186	Castr. im W. bis 50°.
	290	6 800	3 745	182	
23'	299	6 800	4 081	166	
	306	6 540	4 358	150	
34'	365	6 628	7 020	87	Zenith klar.
	315	6 364	4 734	134	
	332	7 152	5 555	129	
	303	6 016	4 238	142	Cumulostr. über den ganzen Himmel.
	332	6 628	5 555	119	

Zeit	Höhe	Stromstärke A X 10 <sup>-9</sup>	Normale Stromstärke	Stromstärke in % der normalen	Bemerkungen
	238	6 888	2 188	315	
5h 7'	332	6 800	5 555	122	Cum. im Zenith.
	373	8 544	8 285	103	
	305	8 284	7 620	109	
16'	344	8 544	6 235	137	Aufklärung des Zenith.
32'	311	6 204	4 562	136	Nur 1 cum. daselbst.
	267	5 230	2 979	176	Zenith klar. Castr. im O. bis 40°. Wind SW.

Tabelle 2.

Datum	Stunde	t	b	e
1888				
April 17.	2 p	14,0	748,5	6,3
- 18.	9 p	10,7	48,0	5,4
	2 p	18,1	46,6	8,8
- 24.	9 p	13,5	47,1	6,1
	7 a	9,7	46,5	6,6
	2 p	19,0	45,3	8,1
	9 p	13,5	44,6	8,7
Mai 1.	2 p	19,9	42,3	7,0
	9 p	16,4	42,5	8,6
- 19.	7 a	18,0	50,9	7,9
	2 p	28,4	49,5	5,4
Juni 9.	7 a	14,6	47,6	9,0
	2 p	23,8	45,8	7,6
- 11.	7 a	12,7	52,1	6,5
	2 p	16,1	52,1	3,8
- 14.	7 a	16,0	46,5	8,5
	2 p	26,6	44,1	7,7
- 23.	7 a	17,8	52,8	9,9
	2 p	24,8	52,7	8,1
- 26.	2 p	27,1	48,6	8,5
	9 p	21,8	47,8	10,1
Juli 10.	7 a	14,1	46,6	8,4
	2 p	20,6	43,1	7,1
- 16.	2 p	19,6	44,8	9,1
	9 p	15,8	41,9	9,6
- 21.	2 p	20,1	45,6	9,1
	9 p	18,6	46,8	9,1
- 24.	2 p	21,6	48,1	10,7
	9 p	20,4	49,3	10,7
August 8.	2 p	19,0	54,3	8,3
	9 p	17,0	54,1	9,4
Sept. 13.	7 a	11,0	60,7	8,4
	2 p	16,0	60,8	8,0
- 29.	2 p	16,1	46,1	5,5
	9 p	12,1	42,1	7,1

(Fortsetzung folgt)

ABHANDLUNGEN.

Ein Beitrag zur Theorie von den magnetischen Kraftlinienströmen.

Von Dr. K. KAHLE.

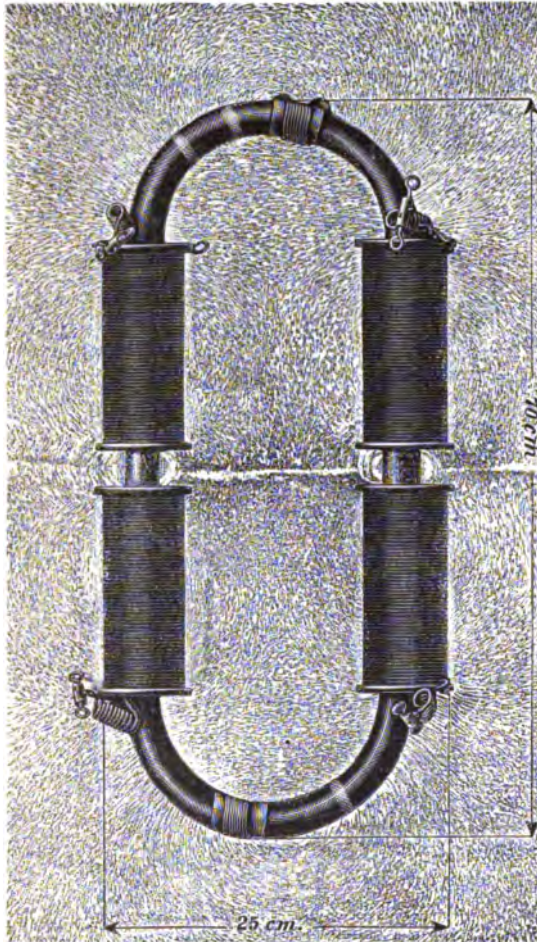
(Schluß von S. 468.)

Prüfung der Theorie auf Grund der angestellten Beobachtungen.

Nach der oben beschriebenen Untersuchungsmethode wurden nun, indem sowohl die Stromstärke des Hauptstromes wie auch die Entfernung der Polflächen von einander geändert wurde,

Messungen angestellt. Die Stromstärke wurde geändert in den Grenzen von 0,1 A bis etwa 22 A, und zwar bei geringer Stromstärke in kleinen Intervallen von etwa 0,1 A, bei stärkerem Strome wurden auch die Intervalle grösser und erreichten bei hoher Stromstärke 2 bis 3 A. Die Entfernung der Polflächen von einander wurde, von 0 ausgehend, bis zu 20 mm genommen. Zur Besprechung herangezogen sollen im Folgenden nur diejenigen Resultate werden, die sich auf eine geringe magnetische Sättigung des Eisens beziehen; denn bei stärkerer Magnetisirung tritt sofort eine so bedeutende Streuung der Kraftlinien auf, dass es unmöglich ist, ihren Verlauf in allen Theilen zu

Fig. 2.

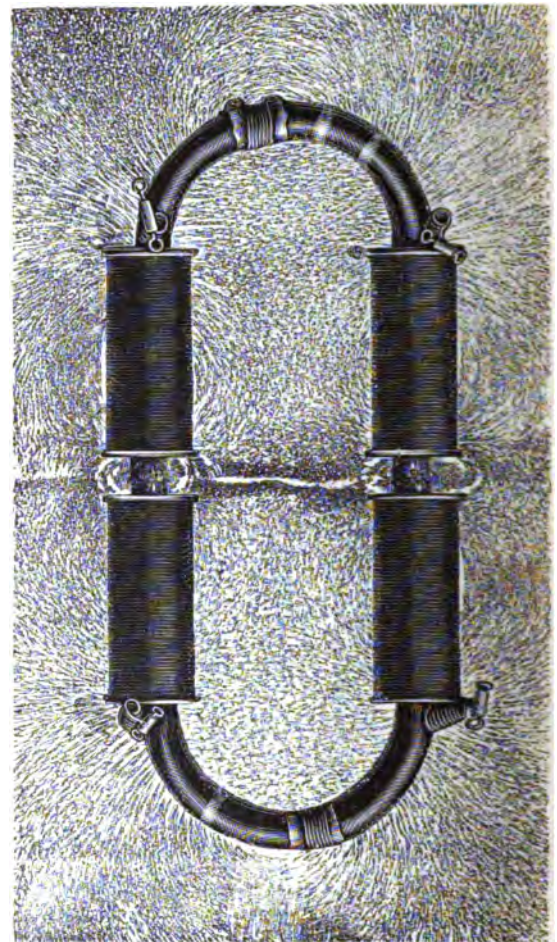


verfolgen, und auch dem praktischen Werthe der Theorie, das heisst ihrer Verwendung auf die Konstruktion von Dynamomaschinen, ist mit ihrem Nachweis für geringe Sättigungsgrade Genüge gesehen.

Um zunächst ein klares Bild vom Verlaufe der Kraftlinien im vorliegenden Magnetsystem zu erhalten, soll im Folgenden eine Anordnung kurz beschrieben werden, die es ermöglichte, photographische Aufnahmen des Verlaufs der Kraftlinien unter verschiedenen Verhältnissen zu machen. Zwei einem Reifsbrett ähnliche Holztafeln waren jede mit einem Ausschnitt versehen, in den je ein Magnet so hineingelegt werden konnte, dass die Ebene des Brettes die Magnete in ihrer Mitte schnitt. Sollten die Pole direkt an einander liegen, so wurden die beiden Bretter mit den hineingelegten Magneten

so zusammengeschoben, dass die Polflächen sich völlig berührten. Um einen Zwischenraum zwischen den Polflächen herzustellen, war ein weiteres Holzstück da, das sich zwischen die beiden Bretter schieben liess und so einen etwa 3 cm langen Zwischenraum zwischen den Polflächen herstellte. Waren die Bretter mit den Magneten in eine bestimmte feste Lage gebracht, so wurde die ganze Holzfläche mit steifem Papier überklebt und nun, während der Strom die Magnete umkreiste, von etwa Mannshöhe Eisenfeilspäne durch ein Sieb auf die Papierfläche gestreut. Unter mässigem Klopfen bildeten sich dann bald die den Verlauf der Kraftlinien zeigenden Figuren. Dieselben wur-

Fig. 3.



den, während die Magnete noch immer erregt blieben, unter starker Bogenlichtbeleuchtung vermittelst eines über der ganzen Anordnung angebrachten Apparates photographirt.

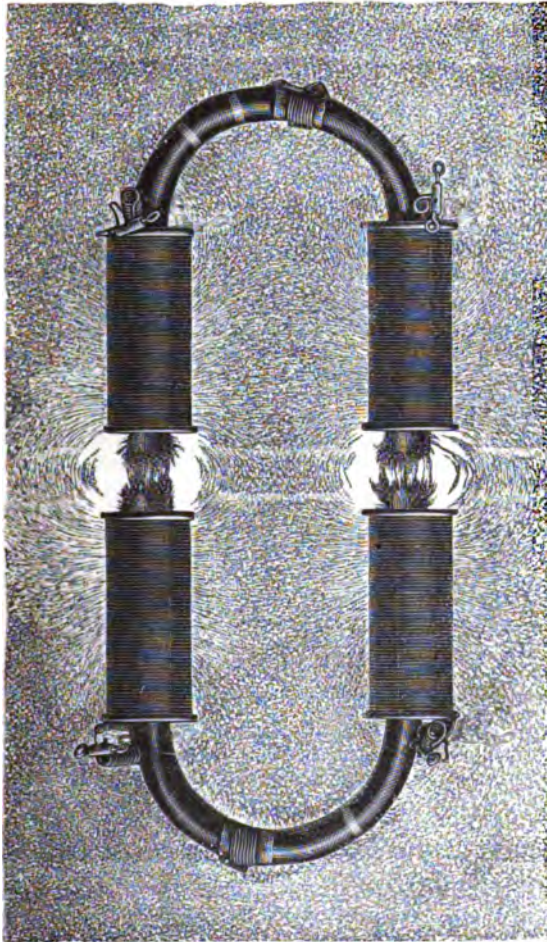
Fig. 2 und 3 zeigen den Verlauf der Kraftlinien bei direkt an einander liegenden Polflächen, Fig. 4 und 5 bei einem Zwischenraum von etwa 3 cm. Fig. 2 und 4 stellen die Magnete schwach erregt, Fig. 3 und 5 stark erregt dar. In Fig. 2 bemerkt man nur eine geringe Wirkung nach aussen, nur am Joch schlägt ein unbedeutender Theil der Kraftlinien den kürzeren Weg durch die Luft ein. Der erregende Strom war in diesem Falle 2 A. Anders stellt sich schon die Sache in Fig. 3; hier sind die Magnete vollgesättigt, und es findet in Folge dessen eine starke Ausenwirkung am Joch statt. An der Stelle jedoch, wo die Magnete mit ihren Polflächen



an einander liegen, ist weder in Fig. 2 noch in Fig. 3 ein Uebergang der Kraftlinien von dem einen Pol des einen Schenkels zum entgegengesetzten des anderen Schenkels desselben Magnetes zu erkennen. Der Strich, der an dieser Stelle in beiden Figuren verläuft, rührt von einer Unebenheit im Papier her, die beim Ueberkleben entstanden war.

Schaltet man zwischen die Polflächen jedoch einen Luftzwischenraum, so bekommen wir wesentlich andere Verhältnisse, wie dies Fig. 4 und 5 zeigen. Als erregender Strom ist in Fig. 4 ebenfalls ein solcher von 2 A verwandt; die Magnete sind jedoch in Folge des eingeschalteten Luftzwischenraumes nicht so stark erregt wie in Fig. 2, und es

Fig. 4.

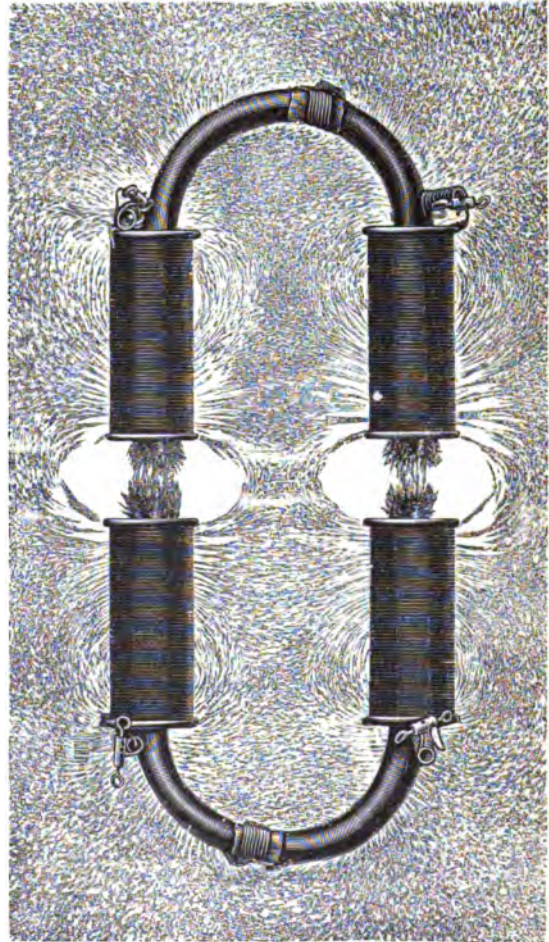


fehlt in Folge dessen jegliche Wirkung nach außen am Joch. Der magnetische Widerstand ist hier, um mit Kapp zu reden, noch nicht so hoch gestiegen, als daß die Kraftlinien den hohen Widerstand der umgebenden Luft zu überwinden nöthig hätten. Trotz der geringen Sättigung findet jetzt aber ein erheblicher Uebergang der Kraftlinien von dem einen Pol zum entgegengesetzten des anderen Schenkels an jedem Magnet in der Nähe der Polflächen statt. Durch den eingeschalteten Luftzwischenraum ist zwischen je zwei Polflächen ein erheblicher magnetischer Widerstand eingeschaltet, gegen den der magnetische Widerstand des Luftzwischenraumes zwischen den entgegengesetzten Polen desselben Magnetes nicht zu vernachlässigen ist. Ein Theil der Kraftlinien sucht daher durch letzteren seinen Weg und bildet hier einen mag-

netischen Nebenschluß, der bei den Dynamomaschinen »das tote Feld« heißt. Kräftiger tritt diese Erscheinung noch in Fig. 5 auf, wo die Magnete auf hohen Sättigungsgrad gebracht sind; auch am Joch ist hier wieder ein geringer Uebergang der Kraftlinien durch den Lufräum bemerkbar, weil jetzt wieder der magnetische Widerstand der umgebenden Luft gegen den des stark gesättigten Eisens nicht vernachlässigt werden kann.

Dieses vorausgeschickt, soll jetzt untersucht werden, wie weit die nach der im vorigen Abschnitt dargestellten Untersuchungsmethode angestellten Beobachtungen mit Berechnungen auf Grund der Kraftlinientheorie übereinstimmen. Zu Grunde ge-

Fig. 5.



legt soll den folgenden Betrachtungen die Hopkinson'sche Theorie werden, weil sie den Vorzug der leichteren Handhabung besitzt. Es würde darauf ankommen, bei einem bestimmten Luftzwischenraum zwischen den Polflächen die einer bestimmten Kraftlinienzahl entsprechenden Ampère-Windungen zu berechnen und das Resultat mit der entsprechenden Beobachtung zu vergleichen. Dieses würde bei den vorliegenden einfachen Verhältnissen keine Schwierigkeiten machen, wenn wir im Stande wären, Länge und Querschnitt des in Frage kommenden Luftzwischenraumes genau anzugeben. Wie aus Fig. 4 und 5 ersichtlich, tritt bei der Entfernung der Polflächen von einander eine erhebliche Streuung der Kraftlinien ein; sie durchlaufen nicht mehr geradlinig von Polfläche zu Polfläche den Luftzwischenraum, sondern treten weit aus dem in der

Verlängerung der Magnetschenkel gelegenen Luftzwischenraum heraus und verlaufen hier in mehr oder minder großen Bogen. Wir dürfen daher als Querschnitt des Luftzwischenraumes nicht etwa den der Magnetschenkel und als seine Länge den senkrechten Abstand der Polflächen einführen, sondern hätten eine mittlere Länge und einen mittleren Querschnitt des Luftzwischenraumes einzuführen, den zu bestimmen jedoch jeglicher Anhaltspunkt fehlt. Um diese Schwierigkeit zu umgehen, soll folgendes Verfahren angewendet werden.

Aus der Gesamtheit der Kraftlinien wird ein Bündel herausgegriffen, das gerade in der Verlängerung der Schenkel der Magnete liegt und mittels einer gerade die Schenkel umschließenden Induktionsspule gemessen wurde. Dieses Bündel läßt sich verfolgen von der einen den Luftzwischenraum umschließenden Spule aus durch den einen Magnet hindurch, darauf durch die zweite Spule und den zweiten Magnet zur ersten Spule zurück. Das Integral der magnetischen Kraft längs dieses ganzen Weges muß dann nach dem ersten der von den Gebr. Hopkinson ihrer Theorie zu Grunde gelegten Sätze gleich  $4\pi ni$  sein, wo  $ni$  die erregenden Ampère-Windungen sind. Der Querschnitt des Luftzwischenraumes ist jetzt die Windungsfläche der Spule, die wir zur Messung benutzt haben, die Länge des Luftzwischenraumes ist der senkrechte Abstand der beiden Polflächen. Die Länge des Kraftlinienweges im Eisen ist als Länge der Magnete in der Mitte des Querschnittes gemessen gegeben. Eine besondere Ueberlegung macht noch die Bestimmung des Querschnittes des Eisens nöthig. Wir dürfen als Querschnitt nicht den Gesamtquerschnitt der Magnete in Rechnung ziehen, sondern, da wir nur einen Theil der im Eisen verlaufenden Kraftlinien betrachten und eine gleichmäßige Vertheilung desselben im Eisen voraussetzen müssen, nur einen dementsprechenden Theil des Querschnittes einführen. Und zwar muß sich dieser Theil zum Gesamtquerschnitt verhalten, wie die innerhalb der zur Messung dienenden Spule verlaufende Kraftlinienzahl zur gesammten im Eisen verlaufenden. Nun ist noch zu bedenken, daß letztere nicht überall dieselbe ist. Denn, wie bekannt, tritt am Joch ein Theil der Kraftlinien in den Luftraum über, und die Messungen am Joch gaben demzufolge stets kleinere Resultate als die Messungen in der Mitte der Schenkel. Bei geringer Sättigung der Magnete, und auf diese wollen wir ja nur unsere Betrachtungen ausdehnen, ist dieser Unterschied jedoch ein sehr geringer, und mit genügender Genauigkeit ist hier das Mittel aus beiden in Rechnung gezogen.

Wir haben jetzt einen in sich geschlossenen Kraftlinienstrom, der zwei Eisentheile von bestimmter Länge und bestimmtem Querschnitt durchfließt, und ebenso zwei diese Eisentheile trennende Lufträume, deren Abmessungen bekannt sind. Um nun zu berechnen, wie viel Ampère-Windungen wir anzuwenden haben, um bei dieser Kombination eine gewisse Kraftlinienzahl im Luftraum zu erhalten, wenden wir die Hopkinson'sche Formel an

$$4\pi \cdot n \cdot i = L \cdot F \left( \frac{N_l}{Q_l} \right) + \frac{l \cdot N_l}{q};$$

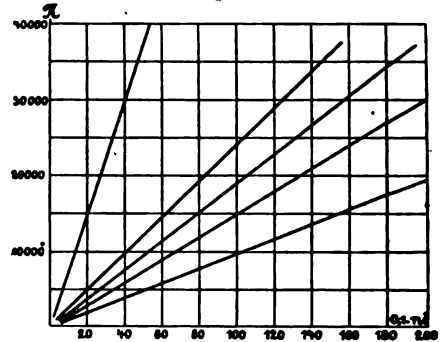
$ni$  bedeutet die Zahl der Ampère-Windungen,  $L$  ist die Gesammtlänge des Kraftlinienweges im Eisen.  $N_l$  ist die Kraftlinienzahl im betrachteten Luftraum,  $Q_e$  der Querschnitt des Eisens, der für den in Rechnung gezogenen Theil des Kraftlinienstromes zu setzen ist,  $l$  die Länge des Kraftlinienweges in der Luft und  $q$  der Querschnitt des betrachteten Luftraumes oder die Windungsfläche der Spule, mit der wir im Luftraum messen.  $F$  bezeichnet die

Funktion, die zwischen erregenden Ampère-Windungen und erregter Kraftlinienzahl besteht. Wir betrachten nur geringe Sättigungsgrade des Eisens, und da für dieselben die Kraftlinienzahl den Ampère-Windungen proportional ist, so vereinfacht sich unsere Formel in

$$4\pi \cdot n \cdot i = K \cdot \frac{L}{Q_l} \cdot N_l + \frac{l}{q} \cdot N_l,$$

wo  $K$  die Konstante ist, die den Zusammenhang zwischen erregenden Ampère-Windungen und der erregten Kraftlinienzahl ausdrückt.

Fig. 6.



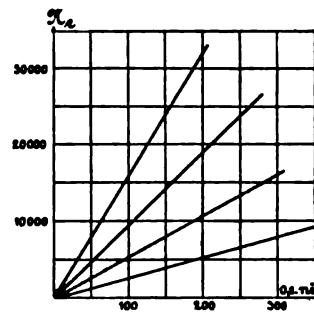
Bezeichnen wir nun mit  $Q$  den Querschnitt der Magnete und mit  $N$  die Gesammtzahl der Kraftlinien im Eisen, so besteht die Gleichung

$$Q : Q_e = N : N_e,$$

also

$$Q_e = Q \cdot \frac{N_e}{N}.$$

Fig. 7.



Führen wir diesen Ausdruck in unsere Gleichung ein, so wird

$$\begin{aligned} 4\pi \cdot n \cdot i &= K \cdot \frac{L}{Q \cdot \frac{N_e}{N}} \cdot N_l + \frac{l}{q} \cdot N_l \\ &= K \cdot \frac{L}{Q} \cdot N + \frac{l}{q} \cdot N_l. \end{aligned}$$

Auf der rechten Seite dieser Gleichung haben wir die Kraftlinienzahl ausgedrückt im cm. g. sek.-System, es ist also auch die erregende Kraft auf der linken Seite im selben System auszudrücken. Nun ist

$$1 \text{ A} = 10^{-1} (\text{cm.}^{\frac{1}{2}} \text{ g.}^{\frac{1}{2}} \text{ sek.}^{-1});$$

wir haben also die linke Gleichung noch mit  $10^{-1}$  zu multiplizieren und erhalten so

$$10^{-1} \cdot 4\pi \cdot n \cdot i = K \cdot \frac{L}{Q} \cdot N + \frac{l}{q} \cdot N_l.$$

An der Hand dieser Formel lassen sich nun für jede gemessene Kraftlinienzahl die zu ihrer Erregung nöthigen Ampère-Windungen berechnen.

Fig. 6 und 7 enthalten jetzt die Geraden, die nach den Beobachtungen dem anfänglichen Verlaufe der Magnetisirung entsprechen; Abszissen sind die Ampère-Windungen multipliziert mit  $10^{-1}$ , Ordinaten sind die Kraftlinienzahlen. Fig. 6 enthält die Resultate der Messungen am Joch, Fig. 7 die der Messungen im Luftzwischenraum. Vermittelst dieser Geraden wollen wir jetzt die Hopkinson'sche Theorie prüfen.

Unsere oben aufgestellte Gleichung enthält noch die Konstante  $K$ , die zunächst zu bestimmen ist. Sie ergibt sich aus der dem Zwischenraum zwischen den Polen gleich Null entsprechenden Geraden der Fig. 6. Da der Luftzwischenraum gleich Null ist, fällt der zweite Summand aus der Gleichung fort und es bleibt

$$0,1 \cdot 4\pi \cdot n \cdot i = K \cdot \frac{L}{Q} \cdot N,$$

$$K = \frac{0,1 \cdot 4\pi \cdot n \cdot i \cdot Q}{L \cdot N}$$

Nehmen wir jetzt einmal  $0,1 \cdot n i = 40$  an, so ergibt sich aus der Geraden  $a$  der Fig. 6  $N = 29\,400$ ; ferner haben wir zu setzen  $L = 154$  cm;  $Q = 7,07$  qcm.

Führen wir diese Größen ein, so ergibt sich  $K = 0,000\,785$ .

Die Bedeutung dieser Konstanten ergibt sich aus einer Vergleichung der Kapp'schen und Hopkinson'schen Theorie; es läßt sich nämlich leicht beweisen, daß

$$C = \frac{K}{4\pi}$$

ist, wo  $C$  die von Kapp als anfänglicher spezifischer magnetischer Widerstand des Eisens bezeichnete Gröfse ist, wenn der spezifische magnetische Widerstand der Luft gleich 1 gesetzt wird. Durch Aufstellung der obigen Formel ist der spezifische magnetische Widerstand der Luft jedoch gleich  $\frac{1}{4\pi}$  gesetzt, der anfängliche spezifische magnetische Widerstand  $d$  des Eisens ist also  $K$  mal so groß als der spezifische magnetische Widerstand der Luft, oder Eisen ist bei niedrigen magnetischen Sättigungsgraden für den magnetischen Kraftlinienstrom ein

$$\frac{1}{K} = 1\,270$$

mal besserer Leiter als Luft. Kapp giebt für die von ihm untersuchte Eisensorte die Zahl 1440, Ayrton und Perry geben für ihr Eisen 1220 an.

Nachdem wir jetzt die Konstante  $K$  ermittelt haben, ist es ein Leichtes, die Untersuchung weiter zu führen. Ich ermittele für ein bestimmtes  $0,1 \cdot n i$  — ich habe  $0,1 \cdot n i = 150$  gewählt — bei den verschiedenen Luftzwischenräumen das zugehörige  $N$  und  $N_e$ , führe diese letzteren Gröfsen in unsere Gleichung ein und rechne nach Einführung der übrigen Gröfsen  $0,1 \cdot n i$  wieder zurück. Als Querschnitt des Luftzwischenraumes ist die Windungsfläche der Spule, mit der hier die Kraftlinienzahl bestimmt wurde, d. h.  $q = 8,00$  qcm genommen, als Länge des Luftzwischenraumes der doppelte Abstand zweier gegenüberstehender Polflächen.

Die nachfolgende Tabelle enthält die gefundenen Resultate.

$l$	0,324	0,445	0,898	2,018
$N$	36000	28500	22500	19500
$N_e$	23800	14250	7950	4050
$0,1 \cdot n i$ beob.	150	150	150	150
$0,1 \cdot n i$ berechn.	152,3	159,0	165,9	181,3
$\Delta 0,1 \cdot n i$ in % von $0,1 \cdot n i$	+ 1,9	+ 6,0	+ 10,6	+ 20,9

Es ergibt sich nun aus vorstehender Tabelle, daß die angewandte Formel bei kurzen Luftzwischenräumen zu befriedigenden Resultaten führt, bei größeren jedoch erheblich von der Wirklichkeit abweichende Zahlen liefert. Diese Abweichung, die mit zunehmender Entfernung der Polflächen steigt, erklärt sich daher, daß bei einer größeren Entfernung der Polflächen von einander durch die Streuung der Kraftlinien die magnetischen Verhältnisse zu komplizierte werden, als daß man sie an der Hand der oben beschriebenen Methode ermitteln könnte. Besser würde ich gethan haben, die Untersuchungen auf geringe Entfernungen der Polflächen von einander zu beschränken und vielleicht innerhalb des Gebietes der ersten beiden Kolonnen obiger Tabelle mehrere Beobachtungen zu machen. Diese Verhältnisse würden mehr den in der Praxis bei den Dynamomaschinen auftretenden entsprechen haben, und für diese würde sich eine gute Uebereinstimmung mit obiger Formel haben nachweisen lassen. Bei einer gut konstruirten Dynamomaschine wird das Verhältniß der Länge des auftretenden Luftzwischenraumes zu seinem Querschnitt noch weit unter dem Verhältnisse liegen, das der ersten Kolonne obiger Tabelle entspricht, und hier hat sich ja eine gute Uebereinstimmung von Berechnung und Beobachtung ergeben, so daß man wohl der Kapp-Hopkinson'schen Theorie für ihre Anwendung zur Vorausberechnung von Dynamomaschinen volle Gültigkeit zugestehen muß.

Zum Schlusse dieser Seiten sei es mir gestattet, Herrn Prof. Dr. W. Kohlrausch in Hannover sowohl für die Anregung zu diesen Untersuchungen als auch für die außerordentliche Bereitwilligkeit, mit der er mir alle Einrichtungen seines Instituts zur Verfügung stellte, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Bockenheim, im August 1889.

### Die elfte Jahresversammlung der National Telephone Exchange Association.<sup>1)</sup>

Die diesjährige Versammlung der National Telephone Exchange Association hat am 10. und 11. September in Minneapolis, Minn., stattgefunden. Auch dieses Mal geben die Verhandlungen derselben ein so anschauliches Bild von dem heutigen Stande der Fernsprechtechnik in Amerika, daß vielen unserer Leser ein Bericht über die gehaltenen Vorträge nicht unerwünscht sein dürfte. Als Quelle hat Western Electrician vom 21. September gedient.

An erster Stelle ist eine Abhandlung der Herren A. S. Hibbard, J. J. Carty und F. A. Pickernell, sämmtlich in New-York, über »Eine neue Aera auf dem Gebiete des Fernsprechwesens« zu erwähnen. Die Verfasser kennzeichnen die neue Aera der Telephonie als diejenige des Verkehrs auf weite Entfernungen. Wenn für diesen auch einzelne Verbesserungen an den Apparaten ebenfalls von gewisser Bedeutung gewesen sind, so wird als hauptsächlich ausschlaggebender Faktor die Einführung des Systems metallischer Hin- und Rückleitung hingestellt. Dasselbe werde mit bestem Erfolge nicht allein für die Verbindungs- und Anschlußleitungen, oberirdische wie unterirdische, sondern auch für die Verbindungen innerhalb der Vermittelungsanstalten angewendet. Bei vollständiger Durchführung des Doppelleitungssystems, und wenn dabei mit äußerster Sorgfalt darauf ge-

<sup>1)</sup> Berichte über die neunte und zehnte Jahresversammlung der Association finden sich im Bd. VIII dieser Zeitschrift, S. 494 ff. bezw. Bd. IX, S. 470 ff.



achtet werde, daß in den beiden Zweigen jeder Schleife elektrisches Gleichgewicht herrsche, sei ein nahezu vollkommener Schutz gegen induktorische Beeinflussungen sowohl durch benachbarte Leitungen jeder Art als auch durch Erdströme und durch die atmosphärische Elektrizität geschaffen.

Im Weiteren werden die Einrichtungen einer Normal-Fernsprechanlage bis ins Einzelne beschrieben. Wir heben daraus Folgendes hervor.

Bei den Theilnehmerstellen finden Apparathäuse in Form kleiner Schreibpulte Verwendung. Die einzelnen Apparatheile sind mittels isolirter, in die Nuthen des Grundbrettes eingelassener Drähte verbunden; eine Kreuzung zweier dieser Drähte darf nicht stattfinden. Die Kontakte des Hakenumschalters für den Fernhörer sind platinirt. Die Klemmschrauben zum Anlegen der Drähte sind der größeren Sicherheit halber mit Gegenmuttern versehen. Die Leitungsdrähte sind zunächst zu Abschmelzröllchen geführt, welche durch einen Strom von 0,5 A zerstört werden. Die Röllchen sind mit einem aus zwei Platten bestehenden Blitzableiter verbunden. Die Platten haben eine Fläche von 0,5 Quadrat Zoll und sind durch einen Glimmerstreifen von einander isolirt. — Mittels eines handlich angebrachten Druckknopfes kann der Theilnehmer die sekundäre Rolle des Mikrophons ausschalten und so die Selbstinduktion im Stromkreise vermindern, gleichzeitig auch die durch das Mikrophon verursachten störenden Nebengeräusche schwächen.

In der Regel wird eine Mikrophonbatterie von drei Elementen benutzt. Der wesentliche Widerstand eines jeden Elementes soll nicht größer sein als 0,5  $\Omega$ , die E. M. K. der Batterie darf höchstens um 15% abnehmen, wenn die drei Elemente, hinter einander geschaltet, 20 Minuten lang kurz geschlossen werden. Falls das Mikrophon längere Zeit ununterbrochen benutzt werden soll, muß man ein konstanteres Element wählen. Für solche Zwecke empfehlen die Verfasser besonders das Fuller-Element.

Als Zimmerleitungsdraht soll Kupferdraht von 1 mm Stärke, gut isolirt — der Durchmesser des Drahtes einschließlic der Isolirhülle soll 3,2 mm betragen — genommen werden. Derselbe ist, wenn möglich, mittels hölzerner Klemmleisten an den Wänden zu befestigen. Die Einführung der Leitungen erfolgt durch Ebonitröhren; von diesen bis zu den oberirdischen Leitungen, also u. U. bis zum Dach, verwendet man zweckmäßig mit Gummi isolirte Leitungen. Zur Verbindung der einzelnen Drähte mit einander wird Verlöthung oder die Mc Intire'sche Verbindungsstelle<sup>2)</sup> empfohlen.

Die Luftleitungen selbst bestehen aus hartgezogenem Kupferdraht, mindestens 2 mm stark; sie werden durchschnittlich alle 40 m unterstützt. Die beiden Zweige der Doppelleitung müssen unmittelbar und dicht neben einander liegen, damit die Entfernungen zwischen jedem der beiden Drähte und den anderen, parallel verlaufenden Leitungen annähernd gleich sind. Dies ist besonders von Wesenheit, wenn in längeren Doppelleitungen die beiden Zweige gekreuzt werden.

Die Verbindung zwischen den blanken und den Kabelleitungen wird in der Regel durch verseilte isolirte Drähte vermittelt. Diese werden mittels Klammern an der unteren Fläche der Querträger befestigt und von hier in hölzernen Rinnen, welche an der Rückseite der Querträger angebracht sind, oder in eigens gefertigten Kabeln

zu den Ausführungspunkten der unterirdischen Leitungen, eisernen oder hölzernen Ueberführungssäulen, geleitet. Die eisernen Säulen, die sogenannten Kabelthürme, haben zylindrische Gestalt und sind mit Plattform und Geländer versehen. Die hölzernen Kästen werden aus 1 1/2 zölligen Fichtenholz gefertigt. An der Außenwand der Ueberführungssäulen sind zum Schutz der Kabel gegen starke elektrische Entladungen Abschmelzröllchen in Verbindung mit Platten- oder Spitzenblitzableitern angebracht. Die oberirdischen Leitungen werden zuerst zu diesen geführt; durch sie wird eine Menge atmosphärischer Elektrizität zur Erde abgeleitet und dadurch vielfach dem Abschmelzen der Röllchen vorgebeugt. Letztere schmelzen erst bei Strömen von 1 A, haben also das doppelte Leitungsvermögen der bei den Theilnehmerstellen und, wie wir sehen werden, auch bei den Vermittlungsanstalten befindlichen Röllchen. Dies genügt zum Schutz der Kabel und verhindert andererseits ein zu häufiges Abschmelzen der Röllchen an entlegenen Punkten, verlegt diesen Vorgang vielmehr in der Hauptsache nach den Vermittlungsanstalten, wo die beschädigten Appartheile schneller ersetzt werden können. Die Erdleitungen der Blitzableiter müssen eine dreimal so große Leitungsfähigkeit haben, wie die Leitungen selbst. Man wählt für dieselben zweckmäßig ein Seil aus drei hartgezogenen Kupferdrähten No. 12, welches bis zum Grundwasser hinabgeführt wird.

Die unterirdischen Leitungen werden gewöhnlich an einer Stelle in größerer Anzahl in die Vermittlungsanstalt eingeführt. Es ist von Wichtigkeit, daß jedes Kabel gerade an der Einführung leicht zugänglich und zu diesem Behufe unschwer herauszufinden ist. Eine übersichtliche Anordnung der Kabel an der Einführung ist daher ein wesentliches Erforderniß. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, sämtliche vorhandenen Kabel in zwei Stränge zu theilen, welche getrennt mittels Kabelhaken in übersichtlicher Weise an den Balken oder Wänden des Gebäudes befestigt werden. Auch empfiehlt es sich, selbst in den unterirdischen Kanälen an jedem Winkelpunkt und überhaupt an jeder Stelle, an welcher später ein Hantiren mit den Kabeln erforderlich werden kann, dieselben in ähnlicher Weise ordnungsmäßig zu lagern. Unter dieser Voraussetzung nur wird das Einziehesystem den Vortheil, welchen man sich von ihm verspricht, thatsächlich gewähren, da anderenfalls nicht allein das Herausziehen eines Kabels unmöglich ist, sondern auch dem Einziehen einer größeren Anzahl von Kabeln bald ein Ziel gesetzt wird. Ein weiteres Erforderniß für eine zweckentsprechende unterirdische Kabelanlage ist die Herstellung der Untersuchungs- bzw. der Einziehebrunnen in solchen Abmessungen, daß die Arbeiter hinreichenden Raum für eine freie Bewegung haben.

Bevor die Verfasser zur Erörterung der technischen Einrichtung einer Vermittlungsanstalt übergehen, besprechen sie die an ein für Fernsprech-Vermittlungszwecke bestimmtes Gebäude in baulicher Beziehung zu stellenden Anforderungen. Dasselbe muß in erster Linie massiv sein; die eigentliche Vermittlungsanstalt ist im obersten Geschos unterzubringen. Zur Aufführung der Kabel muß ein Schacht in ausreichenden Abmessungen hergestellt werden; dieser führt unmittelbar in den sogenannten Umschaltraum, in welchem die Erdkabel an Blitzableitern endigen. Hier sind auch die Einrichtungen zur Untersuchung und Messung der Leitungen zu treffen. Möglichst in der Nähe muß ein geräumiges Zimmer zur Aufnahme der Batterien, Generatoren und Motoren liegen, welches mit Wasserleitung und dem sonst erforderlichen Zubehör auszurüsten ist.

<sup>2)</sup> Näheres über die Verbindungsstellen Mc Intire's, s. Bd. VIII, S. 452, 497.



Die Einrichtung des Saales, in welchem die Umschaltetafeln selbst aufgestellt werden, hängt in der Hauptsache von den örtlichen Verhältnissen ab. Als wichtigste Regel wird hingestellt, daß bei der Ermittlung des Raumbedürfnisses für denselben der in Aussicht stehenden Erweiterung des Betriebes in ausgiebiger Weise Rechnung getragen werde. Wenn die Nothwendigkeit vorliegt, bei Aufstellung der Tafeln von der geraden Linie abzuweichen, so ist es besser, die Einrichtung derart zu treffen, daß die Umschalterbeamten sich im Innern des von den Schränken eingeschlossenen Raumes und nicht außerhalb desselben befinden, damit dem Aufsichtsbeamten der Ueberblick nicht verloren geht. Im Weiteren ist darauf zu rücksichtigen, daß in dem Gebäude keine besonders störenden Geräusche vorkommen; der Vermittlungsraum darf nicht als Durchgang für den Verkehr zwischen anderen Dienststellen benutzt werden.

Der Umschaltraum, in welchen die unterirdischen Kabel mit ihren paarweise verseilten Adern, wie schon erwähnt, unmittelbar aus dem Aufzugsschacht eintreten, muß dem Vermittlungsraum möglichst nahe liegen. Die Adern der Erdkabel sind zunächst zu Blitzableitern mit Abschmelzröllchen geführt, welche durch Ströme von 0,5 A geschmolzen werden. Von den Blitzableitern gehen Zimmerleitungskabel, ebenfalls mit paarweise verseilten Adern, zu den Leitungsklemmen der Wechselgestelle, während von den Apparatklemmen dieser Gestelle Verbindungen unmittelbar zu den Umschaltetafeln führen. Auch diese Drähte sind paarweise verseilt und mit Gummi isolirt. Die Verbindungsstellen an den Klemmen sind verlöthet.

Bei dieser Einrichtung können die Leitungen von den Blitzableitern aus nach beiden Seiten untersucht und es kann leicht festgestellt werden, ob ein Fehler im Innern der Vermittlungsanstalt oder in der Außenleitung liegt.

Es empfiehlt sich, bei größeren Vermittlungsstellen die Umschaltetafeln für den Doppelleitungsbetrieb einzurichten. Die Tafeln sind, wenn möglich, in gerader Linie etwa 4 Fuß von der Wand entfernt aufzustellen. Wie viele Anschlußleitungen auf jede Schrankabtheilung gelegt werden, richtet sich nach der durchschnittlichen Höhe des Verkehrs. Im Allgemeinen nimmt man an, daß ein Beamter 100 Klappen für Teilnehmerleitungen bedienen kann, wenn er nicht mit der Aufzeichnung gebührenpflichtiger Gespräche belastet ist. Man thut gut, diejenigen Leitungen, für welche Vermerke hinsichtlich zu stundender Gebühren u. s. w. zu machen sind, auf die erste Schrankabtheilung zu legen. Die Beamten, welche Verbindungsleitungen von Zweigvermittlungsanstalten zu bedienen haben, schalten sich zweckmäßig mit ihren Hörapparaten dauernd in eine Anrufleitung ein, um sofort jeden Anruf zu vernehmen. Im Uebrigen ist die Einrichtung so zu treffen, daß im Bedarfsfall auch in den Verbindungsleitungen in gewöhnlicher Weise geweckt werden kann.

Die Abtheilungen für die Anschlußleitungen werden in gewöhnlicher Weise mit der Ausrüstung für drei Beamte versehen, mit der Abweichung indess, daß doppelte Stöpsel, Schnüre und Wecktasten angebracht werden, und daß die Abfrageapparate nicht in Schleife, sondern in einer Brückenverbindung liegen. Die Leitungsdrähte sind, wie üblich, durch die Umschaltetafeln geführt, indem der Leitungs- und der Prüfungsdraht in den Verbindungskabeln verseilt sind und als Zweige der Doppelleitung benutzt werden. Vom letzten Vielfachumschalter gehen die Leitungen zu einem Kreuzverbindungsgestell, welches zweckmäßig unmittelbar hinter den Umschaltetafeln aufgestellt wird. Von hier aus führen Leitungen zu den

Theilnehmerklappen und Klinken. Diese befinden sich vor dem Beamten, die Klappen zweckmäßig nach dem neuerdings hergestellten Modell mit röhrenförmigen Elektromagneten und in eine Brückenverbindung zwischen den Zweigen der zum Klinkenumschalter führenden Doppelleitung eingeschaltet. Bei dieser Art der Verbindung wird die Teilnehmerklappe auch als Schlußzeichenklappe benutzt. Die Vorzüge dieser Schaltung sind in den letzten 2 oder 3 Jahren besonders zu Tage getreten, vornehmlich beim Einzelschnursystem.<sup>3)</sup>

Wie man sieht, werden bei dieser Einrichtung der Vielfachumschalter alle Vortheile des Doppelleitungssystems gewahrt, wenn zwei Schleifen mit einander verbunden werden. Einzelleitungen, welche sich innerhalb der Vermittlungsanstalt in Kabeln mit Doppelleitungen fortsetzen, sollten unter allen Umständen am anderen Ende des Kabels mit Erde verbunden werden, indem der für die Leitung nicht benutzte der beiden Drähte dort in entsprechender Weise geschaltet wird. Wird dann die Einzelleitung unter Zuhilfenahme der metallischen Rückleitung mit einer Doppelleitung verbunden, so erstreckt sich der Schutz, welchen die Schleifenschaltung gegen Induktionsstörungen gewährt, bis zum äußeren Ende des Kabels; von hier ab wird die Einzelleitung von den auf sie geübten Einwirkungen beeinflusst. Wenn zwei Einzelleitungen mit einander verbunden werden, sind sie während ihres Verlaufes im Kabel und innerhalb der Apparate der Vermittlungsanstalt durch den zweiten, an beiden Enden mit Erde verbundenen zugehörigen Draht gegen die induktorischen Einwirkungen benachbarter Leitungen geschützt. Da alle Drähte in der Vermittlungsanstalt paarweise verseilt verlaufen, ist es von Wesenheit, daß die besondere Bestimmung eines jeden Drahtes überall ohne Weiteres zu erkennen ist. Es empfiehlt sich daher, sowohl in den Kabeln als in den Verbindungen innerhalb der Umschalter die weißen Drähte für die Leitungen und die farbigen für die Prüfungsleitungen zu verwenden.

Zwischenstellen werden in eine Doppelleitung am besten in der Weise eingeschaltet, daß die Apparate in eine zwischen den beiden Zweigen hergestellte Brückenverbindung gelegt werden. Bei dieser Schaltung wird das elektrische Gleichgewicht in der Schleife gewahrt, was bei der bisher üblichen Einschleifung der Zwischenstelle in den einen Zweig der Doppelleitung nicht der Fall ist. Die letztere Schaltung kann daher niemals zu einem günstigen Ergebniss führen. Außerdem bietet die neue Methode den Vortheil, daß dieselben Apparate Verwendung finden können, wie für die Endstellen.

Ist eine Vermittlungsanstalt in der vorstehend beschriebenen Weise eingerichtet, so ist die Umwandlung des Einzelleitungssystems in das Doppelleitungssystem auch für die Anschlußleitungen unschwer und ohne besondere Störungen durchzuführen.

Der Herstellung der Fernleitungen ist nach den Ausführungen der Herren Verfasser in Amerika jederzeit besondere Sorgfalt gewidmet worden. Dementsprechend haben dieselben sich während der letzten 3 Jahre vorzüglich bewährt und die Möglichkeit eines tadellosen Betriebes geboten. So kommen in der ältesten dieser Linien, der Verbindungsanlage New-York—Philadelphia, mit 25 Leitungen, zur Zeit weniger Störungen und Fehler vor, als früher; überhaupt ist keine Verschlechterung in dem Zustande derselben zu bemerken.

Im Fernverkehr hat besonders die gegenseitige

<sup>3)</sup> Eine genaue Beschreibung des Einzelschnursystems ist auf S. 101 ff. dieses Jahrgangs der Zeitschrift gegeben.

induktorische Beeinflussung der Leitungen den Technikern viel zu schaffen gemacht. Geeignete Kreuzungen der beiden Drähte der Doppelleitungen haben diesen Uebelstand indess möglichst beseitigt.

Man hat festgestellt, daß benachbarte Doppelleitungen, welche an gewöhnlichen hölzernen Gestängen auf Querträgern in Abständen von 30 cm von einander nur auf etwa eine engl. Meile parallel verlaufen, einander nicht wesentlich beeinflussen. Hiernach ist der Grundsatz angenommen worden, die beiden Drähte einer Doppelleitung, welche induzierenden Einwirkungen anderer Leitungen unterliegt, in Entfernungen von je einer engl. Meile so zu kreuzen, daß schliesslich jeder der beiden Zweige den Einflüssen der Nachbarleitungen in gleichem Grade ausgesetzt gewesen ist. Durch diese Gruppierung der Leitungen werden Induktionsstörungen nach Angabe der Verfasser tatsächlich vermieden. Werden die benachbarten Leitungen mit stärkeren Strömen beschickt, wie z. B. für Beleuchtungszwecke u. s. w., so müssen die Kreuzungen in kürzeren Zwischenräumen wiederholt werden. Was die mechanische Ausführung der Kreuzungen anlangt, so wird zu denselben am besten ein Doppelsolator verwendet, welcher zu diesem Zwecke kürzlich hergestellt worden ist. Die Einrichtung besteht aus zwei Isolatoren, deren einer sich unmittelbar über dem anderen befindet. Beide Isolatoren sind auf einer und derselben geraden Stütze befestigt; diese geht durch den in seiner ganzen Höhe durchbohrten unteren Isolator und trägt den zweiten auf ihrem oberen Ende. Wenn die Kreuzungen gleich bei Herstellung der Leitungen ausgeführt werden, so wird der linke Draht der Doppelleitung um den oberen linken Isolator und danach, parallel zum Querträger, von hinten an den oberen rechten Isolator und um diesen geführt. Der rechte Draht geht um den rechten unteren Isolator und dann, ebenfalls parallel zum Querträger, von hinten zum linken unteren Isolator und um diesen herum. Die Drähte werden in gewöhnlicher Weise an den Isolatoren festgebunden. Sollen bestehende Leitungen gekreuzt werden, so werden die Drähte in beiden Richtungen an den betreffenden Isolatoren abgespannt; die Kreuzung wird mittels kurzer Stücke isolirten Drahtes ausgeführt. Wenn eine grössere Anzahl von Doppelleitungen zu kreuzen ist, so bedarf es besonderer Umsicht und Sachkenntnis bei Anordnung der Kreuzungen.

Die Abhandlung schließt mit einer Reihe allgemeiner Bemerkungen, welche geringeres Interesse bieten. Das Gleiche gilt von der Diskussion; dieselbe drehte sich in der Hauptsache darum, ob der Vortrag veröffentlicht werden sollte oder nicht. Sachlich ist ein Ausspruch des Mr. Tyler aus New-Haven bemerkenswerth. Er habe verschiedenen Theilnehmern, welche die durchgängige Einführung des Doppelleitungssystems verlangt hätten, geantwortet, sie könnten alle Verbesserungen haben, die sie wünschten. Dieselben kosteten aber viel Geld. Nur wenn sie entsprechend höhere Gebühren bezahlen wollten, würden die Neuerungen eingeführt werden. Mr. Gifford sprach sich dahin aus: seiner Ansicht nach beständen Fernsprech-einrichtungen in der von den Verfassern geschilderten Vollkommenheit auf der Erde überhaupt nicht. Vielleicht dürfe man hoffen, sich an dergleichen Anlagen dereinst im Himmel zu erfreuen.

Es wurde ferner eine Mittheilung über die unterirdischen Kabelanlagen in Brooklyn verlesen, welche Mr. J. C. Reilly im Anschluß an die in den Vorjahren über den gleichen Gegenstand gehaltenen Vorträge gemacht hatte.<sup>4)</sup> Danach ist im

letzten Jahre das unterirdische Kabelnetz von Brooklyn um etwa 0,5 engl. Meilen Linie mit 1,8 Meilen Röhrenstrang und 1,7 Meilen Kabel erweitert worden. Ausserdem sind Kabel in Längen von 3,7 engl. Meilen unter Benutzung der Straßenhochbahnen verlegt worden; mittels dieser Kabelleitungen sind 553 Theilnehmer angeschlossen worden.

Das Kabelnetz von Brooklyn besteht zur Zeit aus 15,8 Meilen unterirdischer und 5,3 Meilen an den Straßenhochbahnen hergestellter Linie mit 100,3 bezw. 5,3 Meilen Röhrensträngen, 24,3 bezw. 13,7 Meilen Kabel und 2 339,9 bezw. 1 294,7 Meilen Leitung, darunter im Betriebe 1 327,9 bezw. 679,3 Meilen. Angeschlossen sind durch die Kabelleitungen 2 002 bezw. 553 Theilnehmer.

Die Verlegung neuer Kabel hat in beschränkterem Umfang, als beabsichtigt war, vor sich gehen können, da es gelungen ist, fast alle Adern für den Betrieb nutzbar zu machen. Von den paarweise verseilten Leitern eines Kabels wurde anfänglich nur je einer zum Sprechen benutzt, der andere dagegen an beiden Enden mit Erde verbunden. Durch geeignete Kreuzung der Drähte ist diese Maßnahme unnöthig geworden. Eine genauere Besprechung der in dieser Richtung gesammelten Erfahrungen dürfte auch hier von Interesse sein.

Von vier Kabeln in Längen von 3 000 bezw. 5 310, 6 655 und 7 500 Fufs<sup>5)</sup> wurde anfänglich nur die Hälfte der Adern — von jedem verseilten Paare nur ein Leiter — in Betrieb genommen, der andere dagegen mit Erde verbunden. Mit der Zeit trat das Bedürfnis hervor, mittels der beiden an erster und zweiter Stelle aufgeführten Kabel eine grössere Anzahl von Theilnehmern anzuschließen. Es wurde der Versuch gemacht, auch eine Anzahl der bisher an Erde gelegten Leiter in Betrieb zu setzen. Nach wenigen Tagen mußte derselbe aber aufgegeben werden, da die Theilnehmer über das aufergewöhnlich starke Mitsprechen Klage führten. Nunmehr wurden die Leiter in Abständen von 500 bis 700 Fufs gekreuzt; die Leitungen wurden danach ohne Unterschied für Anschlußleitungen verwendet. Nachdem auch die Adern des 6 655 und des 7 500 Fufs langen Kabels in gleicher Weise gekreuzt worden waren, konnte in denselben die Mehrzahl der Adern für Anschlußleitungen eingeschaltet werden; selbst in dem längsten der vier Kabel, in welchem 92 Adern als Einzelleitungen im Betriebe sind, findet nur eine mäßige Lautübertragung von Leiter auf Leiter statt. Eine Anzahl von Leitungen wird in jedem Kabel, zu Schleifen verbunden, für Verbindungsanlagen und solche Anschlüsse verfügbar gehalten, welche als Doppelleitungen betrieben werden sollen.

Die Kreuzung der Leiter erfolgt auf Ebonitplatten, welche 3,5 Zoll breit, 17 Zoll lang und mit Federkontakten versehen sind.

Die eingehende Beobachtung der aus kreosotirten Hölzern hergestellten Kanäle und der seit dem Jahre 1884 zu verschiedenen Zeiten verlegten Bleirohrkabel scheint den Beweis dafür zu erbringen, daß das gemeinhin in frisch kreosotirtem Holz vorhandene zerstörende Agens nach wenigen Jahren fast gänzlich verschwindet. Als Unterlage für seine Behauptung theilt der Verfasser die Ergebnisse verschiedener Versuche mit.

Ein Western-Electric-Kabel, welches 1886 angefertigt und im Laufe des Jahres 1887, vor länger als zwei Jahren, in den im Jahre 1884 hergestellten Kanal eingezogen war, zeigt heutigen Tages an seiner Oberfläche nur geringe Spuren einer chemischen Neubildung, während ein anderes Stück desselben Kabels, welches in einen 1888 angelegten

<sup>4)</sup> Vgl. Bd. IX, S. 502 f.

<sup>5)</sup> Wegen der Konstruktion dieser Kabel vgl. Bd. X, S. 384 f.

Kanal unmittelbar nach dessen Fertigstellung eingebettet worden ist, jetzt schon mit einem zusammenhängenden Ueberzuge von kohlen-saurem Bleioxyd bedeckt ist. Noch andere Stücke desselben Kabels, welche in die Kanäle erst etwa ein Jahr nach deren Fertigstellung eingezogen worden sind, haben nur eine geringe Entstellung ihrer Oberfläche erlitten.

Ein Western-Electric-Kabel, welches 1885 von der früheren Metropolitan Company in einen Kreosotkanal zwischen der Vermittlungsanstalt und der Brücke in Brooklyn verlegt ist, wurde einer Besichtigung unterzogen, nachdem es 3 1/2 Jahre lang den Einwirkungen des Kreosots ausgesetzt gewesen war; es zeigte eine leichte Schicht kohlen-sauren Bleioxydes, besonders an seinem oberen Theil. Ein New-York and New-Jersey-Kabel, welches im Jahre 1886 in denselben Kanal eingebettet worden war, fand sich in derselben Verfassung vor. Es steht nicht zu befürchten, daß eines dieser Kabel jemals in Folge Zersetzung des Bleimantels unbrauchbar werden sollte. Um ferner festzustellen, welchen Einfluß die Luft je nach der Dauer ihrer Einwirkung auf kreosotirtes Holz übt, wurden Stücke von Western-Electric- und New-York and New-Jersey-Kabeln, deren Schutzhülle aus einer Legirung von Blei und Zinn besteht, in einen Kasten aus kreosotirtem Holze gelegt, welches 2 Jahre oder länger auf dem Bauhofe gelagert hatte, und Stücke derselben Kabel in einen Kasten, dessen Holz etwa 8 Monate auf Lager gewesen war. Als der feste Verschluss der Kästen nach 3 Monaten geöffnet wurde, waren an den Kabelstücken in dem aus älterem Holze gefertigten Kasten nur geringe Spuren von kohlen-saurem Bleioxyd zu entdecken, während die in dem anderen Kasten befindlichen Stücke oben und an den Seiten dicht mit diesem Salze bedeckt waren. Sowohl Phenol als auch Essigsäure geben ihren Sauerstoff zur Verbindung von Kohlensäure und Blei zu kohlen-saurem Bleioxyd ab. Da nun aber in einem gut mit Steinkohlentheeröl zubereiteten Holze keine Essigsäure enthalten ist, und da ferner Phenol unter der Einwirkung von Dämpfen und von Luft entweicht, so kann die vorhandene Kohlensäure bei Anwendung der erforderlichen Vorsicht in Kanälen von kreosotirtem Holz ebenso wenig von schädlichem Einfluß auf den Bleimantel der Kabel sein, wie in Röhren von Eisen oder von anderem Material.

Was die Dauerhaftigkeit des kreosotirten Holzes anlangt, dürfte ein Zweifel überhaupt nicht mehr bestehen. Häufige Besichtigungen während der letzten 5 Jahre haben zur Genüge dargethan, daß das Holz der Kanäle keinen Veränderungen unterliegt. Auch sind beim Ein- und Ausziehen der Kabel keinerlei Unzuträglichkeiten zu Tage getreten.

Die Ermittlungen hinsichtlich des Verhaltens der Kabelschutzhülle haben darauf geführt, daß dasselbe je nach der verwendeten Legirung ganz verschieden ist. Das mit einer Mischung von Blei und Zinn bekleidete Western-Electric-Kabel, welches im Januar 1885 in einen im Monat vorher fertiggestellten Kanal eingezogen worden ist, ist noch heute, nach fast 5 Jahren, in einer so guten Verfassung, als wäre es eben erst verlegt, während die zu derselben Zeit eingebetteten Kabel mit einem Mantel aus reinem Blei nach 2 Jahren so weit zerstört waren, daß sie aus dem Kanal entfernt werden mußten.

Am Schlusse des Aufsatzes weist der Verfasser auf die großen Vortheile hin, welche eine gute Ventilation der Kanäle und Untersuchungs- bzw. Einziehebrunnen bietet. Dies sei das einzige Mittel, Gasexplosionen in denselben fernzuhalten.

Es folgte ein Vortrag des Mr. Flemon Drake über »Fernsprechumschalter und der Fernverkehr in Einzelleitungen«. Der Vortragende beschreibt einen nicht für Vielfachbetrieb bestimmten Klappenschrank für 50 oder 100 Leitungen, dessen Einrichtung nichts besonders Bemerkenswerthes bietet. Aus dem zweiten über die Verwendung von Einzelleitungen zur Verbindung verschiedener Vermittlungsanstalten handelnden Theile des Vortrages heben wir hervor, daß Redner nach seinen Erfahrungen die Herstellung der Verbindungsleitungen als Schleifen empfiehlt, sobald es sich um Entfernungen von 100 engl. Meilen und darüber handelt. Die Verbindungsanlagen Omaha—Columbia (90 Meilen), Omaha—York (129 Meilen), Omaha—Fairburg (135 Meilen) und Omaha—Sutton (145 Meilen) werden nach Angabe des Mr. Drake sämtlich als Einzelleitungen betrieben, und zwar besteht nur die Leitung nach Sutton durchweg aus hartgezogenem Kupferdrahte, die übrigen sind streckenweise aus Eisen-, streckenweise aus Kupferdraht hergestellt. In den Leitungen ist ein ziemlich reger Verkehr, der allerdings im Sommer häufiger unter Störungen in Folge der Einwirkungen atmosphärischer Elektrizität und Abends unter den Einflüssen der Lichtleitungen zu leiden hat. Der Vortragende entwickelt im Weiteren die Ansicht, daß die Einführung des Schleifenbetriebes für die genannten Verbindungsanlagen im Interesse sowohl der Theilnehmer, als auch der Gesellschaft liege. Durch diese Verbesserung des Betriebes werde der Verkehr sicherlich mindestens um 50% zunehmen. Im Uebrigen sei der Einzelleitungsbetrieb nur in einer Gegend denkbar, welche, wie die von den erwähnten Verbindungsleitungen durchzogene, verhältnißmäßig wenig von anderen elektrischen Leitungen berührt werde.

Nachdem Mr. R. M. Bailey in einem Vortrage über »die Form, eine telephonische Unterhaltung einzuleiten« dem Wunsch Ausdruck gegeben hatte, das als Anruf in Amerika gebräuchliche Wort »Hello« möge durch eine andere, dem sonst unter Gebildeten üblichen Verkehr mehr entsprechende Formel ersetzt werden, wurde eine Mittheilung des Elektrikers der Great Southern Telegraph Company, Mr. E. H. McFall, über »die störenden Einwirkungen der Wechselströme von Dynamomaschinen auf die Fernsprechanlagen von New-Orleans« verlesen. Der Verfasser schildert die Störungen durch die Lichtleitungen an einem besonderen Beispiele. Sechs Doppelleitungen für elektrische Beleuchtungszwecke, in deren jeder Ströme von 1000 V Spannung kreisen, verlaufen auf eine Länge von 6600 Fufs parallel zu einer Fernsprechlinie, von dieser auf Strafsenbreite (43 Fufs) getrennt. Die Induktionsgeräusche sind zeitweilig so stark, daß der Sprechverkehr überhaupt unmöglich ist; die Stärke der Uebertragung ist verschieden, je nachdem die Lichtleitungen sich selbst mehr oder weniger beeinflussen. Eine Verlegung der Erdleitungen der Theilnehmer nach einem neutralen Punkte hat zwar etwas, aber nicht hinreichend Abhilfe geschaffen. Die Telephone Company, deren Gestänge in der Strafe früher gestanden hat als das der Lichtgesellschaft, beabsichtigt gegen diese den Rechtsweg zu beschreiten.

Im Anschluß an einen in der vorigen Jahresversammlung gehaltenen Vortrag<sup>9)</sup> folgte auf die Diskussion über den Aufsatz des Mr. McFall, welche sich zumeist mit der Rechtsfrage beschäftigte, eine kurze Mittheilung des Mr. McCluer aus Richmond über »künstliche Erden«. Redner giebt an, daß seine Gesellschaft ihn er-

<sup>9)</sup> Vgl. Bd. IX, S. 471 f.

mächtigt habe, zur Abschwächung der von den elektrischen Eisenbahnen herrührenden Nebengeräusche die Hälfte des Stadt-Fernsprechnetzes in Richmond mit künstlichen Erden auszurüsten. Diese beständen aus starken, von der Vermittlungsanstalt ausgehenden und zu ihr wieder zurückkehrenden Kupferdrähten. Mit diesen, welche bei der Vermittlungsanstalt schliesslich an Erde gelegt würden, wären die sonst unmittelbar zur Erde geführten Drähte der Sprechstellen verbunden. Der Vortragende habe in Richmond drei solche künstliche Erden hergestellt, und es sei ihm gelungen, durch diese Maßregel die störenden Aufsengeräusche um etwa 50% herabzumindern. In der Diskussion bemerkten einige andere Mitglieder, daß sie mit den künstlichen Erden ebenfalls Versuche gemacht, aber nicht so günstige Erfolge erzielt hätten wie Mr. Mc Cluer.

An letzter Stelle wurde ein Bericht des Mr. George J. Davison, Vorstehers der Vermittlungsanstalt in Brooklyn, über die bei dieser mit dem Einzelschnurssystem gemachten Erfahrungen verlesen. Dasselbe ist seit dem 1. Juli 1888 im Betriebe, dem Tage der Eröffnung der Vermittlungsanstalt in dem von der Gesellschaft eigenthümlich erworbenen Gebäude 16 Smithstreet in Brooklyn. Die Umschaltetafeln sind in neun Abtheilungen angeordnet; fünf derselben sind für solche Anschlüsse bestimmt, in welchen nur eine Theilnehmerstelle sich befindet. Die Verbindungsleitungen sind für sich geschaltet, ebenso die Leitungen nach solchen Sprechstellen, für deren jedesmalige Benutzung eine Gebühr entrichtet wird, ferner die Kreisleitungen (d. h. solche Leitungen, in denen sich zwei oder mehrere Theilnehmerstellen befinden), sowie überhaupt alle Leitungen, für welche abweichende Betriebsverhältnisse vorliegen. Diese Trennung, welche einen thunlichst schnellen und sicheren Betrieb und außerdem die genaue Ermittlung der äußersten Leistungsfähigkeit des Systems unter normalen Bedingungen ermöglichen sollte, hat sich in der Praxis durchaus bewährt.

Eine Abtheilung für Anschlußleitungen ist, im Uebrigen unter Beibehaltung der Einrichtungen des Scribner'schen Systems, mit Doppelschnüren ausgestattet. Diese Abweichung ist theils durch besondere räumliche Verhältnisse bedingt, theils bezweckt sie die Möglichkeit einer Vergleichung.

Die Montirungsarbeiten haben drei Monate in Anspruch genommen; in der Nacht vom 30. Juni zum 1. Juli fand die Umschaltung der Leitungen statt. Die Zahl der Anschlußleitungen betrug 1476, außerdem wurden noch etwa 100 direkte Leitungen u. s. w. zu Untersuchungszwecken in den Umschaltraum eingeführt; es waren also annähernd 1600 Leitungen umzulegen. Am 2. Juli früh waren alle Leitungen bis auf 76 betriebsfähig; die Mehrzahl der letzteren kam im Laufe dieses Tages ebenfalls wieder in Betrieb, so daß am 3. Juli früh die Anzahl der noch gestörten Leitungen den gewöhnlichen Durchschnitt nicht erheblich überstieg.

In den ersten dreizehn Monaten, vom 1. Juli 1888 bis zum 31. Juli 1889, haben die Umschaltetafeln in 1115 Fällen Anlaß zu Störungen gegeben. Hiervon entfallen 275 auf die Stöpselschnüre, die übrigen 840 auf die Umschalter selbst. Diese Störungen vertheilen sich auf die einzelnen Apparattheile wie folgt: es kommen auf die Klinken 11, auf die Klappen 294, auf die Ausschaltethebel 459 und auf die Erdumschalter 76 Fehler.

Es sind 15600 Klinken des sogenannten Bostonmodells im Betriebe; dieselben sind sämmtlich waagrecht eingesetzt. In zehn Fällen fand nach Entfernung des Stöpsels nur mangelhafter oder gar kein Kontakt zwischen Klinkenfeder und Auflager Staub oder sonstige fremde Körper hatten

sich zwischen die Berührungsflächen gelegt. Die Fehler wurden leicht ermittelt und durch Anwendung eines sogenannten Klinkenreinigers sofort beseitigt. In einem Falle war ein an die Klinkenfeder angelötheter Draht abgebrochen; auch diese Störungsursache wurde unschwer ermittelt und der Draht von Neuem verlöthet. Als einzige wünschenswerthe Verbesserung an den Klinken schlägt Mr. Davison vor, die Kontakte aus Platina anstatt aus Neusilber und Messing herzustellen.

Die im Betriebe befindlichen Klappen, sowohl in den Anschluß- als in den Verbindungsleitungen, sind solche des Modells Warner. Auf die 1660 vorhandenen Klappen entfallen 294 Störungen. Mehr als 80% derselben kamen innerhalb der ersten zwei Monate nach Inbetriebsetzung der Umschaltetafeln vor. Die Fehler vertheilen sich wie folgt auf die einzelnen Theile: Sperrhakenfehler 26, eigentliche Klappenfehler 36, Fehler in den Axen der Ankerhebel 203, Berührungen mit dem Kern 6, Unterbrechungen in den Umwindungen 2, Zerstörung derselben durch Blitz 1, Drahtbrüche 20.

Die Sperrhakenfehler waren einfacher Art und leicht zu beseitigen. Es bedurfte nur einer geringen Biegung der Sperrvorrichtung in entsprechendem Sinne. Die Klappenfehler wurden dadurch veranlaßt, daß die Klappen zu flach sind; sie liegen in Folge dessen zu dicht an der vorderen Fläche an und fallen nicht, wenn sie vom Sperrhaken losgelassen werden. Dieses Versagen ist speziell auf eine doppelte Ursache zurückzuführen: einmal auf die hemmende Einwirkung des Luftdrucks und ferner darauf, daß der Schwerpunkt unmittelbar über dem Scharnier der Klappe oder von demselben aus nach innen zu liegt. Abhilfe wurde durch entsprechendes Biegen der Klappe nach außen geschaffen. Der Vortragende empfiehlt eine geringe Aenderung der Form der Klappe unter Beachtung der angegebenen Gesichtspunkte.

Die Axenfehler sind auf leichte Rostbildungen in den Axenlagern in Folge von Feuchtigkeit zurückzuführen. Dieselben traten besonders häufig — 190 mal — im August 1888 auf. Die Verwendung eines anderen Metalles an Stelle des Eisens an den betreffenden Stellen würde zur Beseitigung dieses Uebelstandes wesentlich beitragen.

Die Berührungen mit dem Kern wurden durch Abscheuern der Umspinnung herbeigeführt; die Unterbrechungen in den Umwindungen und die Zerstörung derselben durch Blitz bedürfen an dieser Stelle ebensowenig der besonderen Erörterungen, wie die Drahtbrüche; diese werden meist gelegentlich anderer Reparaturen veranlaßt.

Ausschaltethebel sind 1560 im Betriebe; von diesen haben 459 zu Störungen Anlaß gegeben. Die vorgekommenen Fehler lassen sich folgendermaßen eintheilen: Berührung zwischen den beiden Federn, deren eine mit dem Abfrageapparat, die andere mit der Leitung verbunden ist, in 25 Fällen; Lockerung des Winkelstückes: 10 mal, Unterbrechungen des Stromkreises der Theilnehmerleitungen 197; desgleichen des Stromkreises des Abfrageapparates 44; Abbrechen des Ebonitknopfes 8 mal; Versagen der Ausschaltvorrichtungen in 118 Fällen; Drahtbrüche 57.

Die Berührungen der beiden bezeichneten Federn werden dadurch herbeigeführt, daß die Schraubenmuttern sich lockern, welche die einzelnen Theile in ihrer Lage festhalten; dem Uebelstande ist durch eine geringfügige Aenderung der Konstruktion abzuhelpen. Der Fehler ist, besonders wenn er zu einer verkehrsreichen Zeit auftritt, um so unangenehmer, da der betreffende Abfrageapparat kurz geschlossen wird; alle Verbindungen für mindestens 100 Theilnehmer müssen während der Dauer

der Störung von den benachbarten Beamten unter Benutzung des Aushülfesystems ausgeführt werden.

Das am unteren Ende des Umschaltehebels angebrachte Winkelstück, welches im Stromkreise der Theilnehmerleitung liegt, lockert sich in Folge Lösung der Schraube, durch welche das Stück festgehalten wird.

Eine Unterbrechung der Theilnehmerleitung findet an der Berührungsstelle zwischen dem eben erwähnten Winkelstück und der mit der Leitungsschnur verbundenen Feder des Hebelumschalters statt. Diese Fehler sind erst in den letzten vier Monaten aufgetreten und zwar fast ausschließlich in den Verbindungsleitungen und den mit Doppelschnüren ausgerüsteten Theilnehmerleitungen. Der Grund hierfür ist in der größeren Inanspruchnahme der betreffenden Apparate zu suchen. Es ist nach Ansicht des Mr. Davison indess anzunehmen, daß Fehler dieser Art mit der Zeit im ganzen System vorkommen werden. Der Kontakt ist nur ein Federkontakt, und zwar zwischen Messing und Neusilber. Der Messingtheil, in Form eines abgerundeten Knopfes, bedeckt sich mit einer Ablagerung, sei es durch Oxydation, sei es durch Ansammlung von Staub und dergleichen. Die Leitung wird hierdurch allerdings nicht vollständig stromlos (der Weckstrom nimmt seinen Weg auch über diese Stelle), aber der Fortpflanzung der Sprechströme stellt sich ein fast unüberwindlicher Widerstand entgegen. Besonders unangenehm ist hierbei, daß der Fehler sich zunächst der Wahrnehmung des Beamten entzieht. Letzterer verkehrt mit dem Theilnehmer auf einem anderen Wege. Zur Beseitigung des Fehlers muß die betreffende Reihe der Ausschaltehebel — dieselben sind, ebenso wie die übrigen Haupttheile (Klinken, Klappen und Erdumschalter), in Reihen von je 20 Stück fest mit einander verbunden — aus dem Rahmen herausgezogen und der fehlerhafte Hebel mußs behufs Reinigung der Kontakte aus einander genommen werden. Der Fehler würde erheblich seltener vorkommen, wenn die Berührungsstellen platinirt wären. Die Kontaktbildung würde nach Ansicht Davison's aber auch dann noch eine einigermaßen unsichere sein und im günstigsten Falle von der richtigen Spannung der betreffenden Feder des Ausschaltehebels abhängen. Der Fehler in Rede wird sich daher nicht gänzlich vermeiden lassen, so lange die bisherige Art der Kontaktbildung (Federkontakt) beibehalten wird.

Die Unterbrechung des Stromkreises des Abfrageapparates wird durch Staubansammlungen hervorgerufen und leicht beseitigt, sofern es nicht nöthig wird, die Ausschaltvorrichtung zur Reinigung aus einander zu nehmen.

Als Versagen der Ausschaltvorrichtung wird es bezeichnet, wenn die eiserne Leitstange sich gar nicht mehr oder nur schwer vor- und rückwärts bewegen läßt; durch Einölen oder durch einige Feilstriche wird dem abgeholfen.

Drahtbrüche entstehen, wie in allen übrigen Fällen, meist in Folge von Verletzungen der Drähte gelegentlich anderer Instandsetzungsarbeiten.

Die Zahl der im Betriebe befindlichen Erdumschalter beträgt 1410, die der in denselben aufgetretenen Störungen 76. Es kamen vor: 8 Berührungen zwischen Leitung und Prüfungsleitung, 5 Berührungen innerhalb der Stromkreise der Abfrageapparate, 17 Fälle von Nachlassen der Leitungsfeder, 3 Fälle von Unterbrechung des Stromkreises des Abfrageapparates in Folge von Staubansammlung an den Kontaktstellen, 43 Drahtbrüche.

Die ersten drei Fehlerarten haben einen und denselben Grund. Die Schraube am unteren Ende der Leitungsfeder lockert sich, in Folge dessen kommt einer oder der andere Theil aus seiner Lage und

in Berührung mit einem zweiten. Die an sich kurzen Schrauben sind in Ebonit eingesetzt; sie werden bei festerem Anziehen leicht überschraubt. Einer Verschiebung der Federn hätte durch tieferes Einlassen derselben in den Ebonitklotz vorgebeugt werden können. Die Lockerung der Schraube würde dann weniger einflussreich sein.

Unterbrechungen der Stromkreise der Abfrageapparate in Folge von Staub wurden leicht beseitigt. Drahtbrüche sind auf die gleichen Ursachen zurückzuführen, wie an den übrigen Appartheilen.

Leitungsschnüre sind 1480 im Betriebe, darunter 280 in den Abtheilungen für Verbindungsleitungen und Doppelschnurschaltung. Von den Einzelschnüren für Theilnehmer haben nur 8 versagt, von den Schnüren für die Verbindungsleitungen und von den Doppelschnüren mußten zusammen 267 einer Instandsetzung unterzogen werden. Die Erklärung für diesen bedeutenden Unterschied zu Gunsten der Theilnehmer-Einzelschnüre liegt darin, daß dieselben nur zur Herstellung der Verbindungen benutzt werden, welche der betreffende Theilnehmer verlangt, während in den Verbindungsleitungen und beim Zweischnursystem jede Schnur bedeutend häufiger benutzt wird.

Die Fehlerstelle lag in allen Fällen unmittelbar am Stöpsel; die Beschädigung war fast immer auf Abnutzung durch den Gebrauch zurückzuführen. Die Zerstörung war in vielen Fällen durch Oxydation beschleunigt worden, wie sie vermutlich durch die durch die Baumwollenumspinnung eingedrungene Feuchtigkeit von den Händen der Beamten herbeigeführt war.

Bei der großen Anzahl von Drähten, welche sich als Zuführungen zu den Ausschaltehebeln und zu den Erdumschaltern hinter diesen Appartheilen befinden, sind alle Instandsetzungen und Reinigungen der letzteren, sofern sie ein Herausnehmen der betreffenden Reihen bedingen, umständlich und zeitraubend. Die einschlägigen Hantirungen werden durch die Kürze der innerhalb der Schranke geführten Verbindungskabel beträchtlich erschwert. Ein Abbrechen des einen oder anderen Zuführungsdrahtes wird sich daher beim Herausnehmen und Wiedereinsetzen der Reihen nicht immer vermeiden lassen. Beim Verlöthen abgebrochener Drähte muß große Vorsicht angewendet werden, damit bei Aufbringung des heißen Lothes die Baumwollenumspinnungen der Drähte nicht versengt werden.

Zu den Vortheilen des Einzelschnursystems rechnet Mr. Davison, daß dabei weniger Handgriffe erfordert werden, und daß die Verbindungen in Folge dessen schneller und sicherer ausgeführt werden können; ferner, daß nur die Hälfte der Leitungsschnüre zur Ausführung einer gegebenen Anzahl von Verbindungen gebraucht wird. Im Weiteren führt er als Vorzug an, daß durch die Verwendung der Theilnehmerklappe gleichzeitig zum Empfangen des Schlußzeichens einer Zersplitterung der Aufmerksamkeit des Beamten vorgebeugt werde. — Nach den in Brooklyn gesammelten Erfahrungen ermöglicht das Einzelschnursystem eine Beschränkung der Beamtenkräfte um etwa  $33\frac{1}{3}\%$ .

Nach Ansicht des Herrn Verfassers soll jeder Beamte am Einzelschnursystem mit einigen Vorrath-Doppelschnüren ausgerüstet werden. Mit diesen kann er Verbindungen für die Nachbarn zu beiden Seiten ausführen, falls deren Apparate plötzlich versagen. Er kann diese Vorrathsschnüre außerdem für diejenigen Theilnehmer seiner eigenen Abtheilung benutzen, deren Schnüre fehlerhaft sind, und kann mittels derselben endlich während des Nachtdienstes mit allen Theilnehmern anderer Abtheilungen verkehren, ohne seinen Platz zu verlassen.

Nach Ansicht des Mr. Davison würden etwaige Verbesserungen des Systems sich auf die Beseitigung folgender Eigenthümlichkeiten desselben zu richten haben: die große Menge der Verlöthungen; die bereits eingehend erörterten Mifsstände bei der Reinigung oder Reparatur der Ausschaltelhebel; die Nothwendigkeit, das der rufende Theilnehmer den Hörapparat am Ohr behält, bis die von ihm gewünschte Verbindung ausgeführt ist oder bis er von Seiten des Vermittlungsbeamten eine Mittheilung erhält, da letzterer nicht im Stande ist, nach der rufenden Stelle ein Klingelzeichen zu geben; endlich die Abhängigkeit von der einen Schnur, in welche die Theilnehmerleitung ausläuft.

Die vorstehende Abhandlung ist uns aus besonderen, praktischen Gründen zu einer ausführlicheren Wiedergabe geeignet erschienen. Auch möchten wir einige weitere Bemerkungen über den Gegenstand hier anknüpfen, wenn dieselben auch nicht ganz in den Rahmen unserer einem Bericht über die Verhandlungen in Minneapolis gewidmeten Darstellung passen. Wir ersparen dadurch eine nochmalige besondere Behandlung des Themas.

Das Einzelschnursystem ist seit vier Monaten bei einer der Vermittlungsanstalten in Berlin ebenfalls im Betriebe<sup>7)</sup> und hat während dieser Zeit zu prinzipiellen, d. h. gegen das System an sich gerichteten Ausstellungen keinen Anlaß gegeben. Es sind allerdings in der ersten Zeit verschiedene Schwierigkeiten zu überwinden gewesen. Dieselben sind aber zum Theil dadurch veranlaßt worden, daß die Klappenelektromagnete, für Magnetoinduktionsströme berechnet, nicht die für Batterieströme erforderliche Empfindlichkeit besaßen. Versuche, welche inzwischen mit anderen Modellen, z. B. auch mit den in der Abhandlung der Herren Hibbard, Carty und Pickernell bereits erwähnten röhrenförmigen Elektromagneten angestellt worden sind, haben dargethan, daß durch Einführung einer dieser Konstruktionen allen Anforderungen genügt werden wird. Die übrigen bisher aufgetretenen Fehler sind ausschließlich auf die Montage zurückzuführen und leicht zu beseitigen gewesen; dieselben werden sich in Zukunft vermeiden lassen. Die in Berlin zur Verwendung gekommenen Apparate sind im Uebrigen den in Brooklyn aufgestellten gegenüber nach Maßgabe der dort gesammelten Erfahrungen bereits erheblich verbessert worden, wie wir im Folgenden an den hauptsächlichsten Konstruktionstheilen kurz darthun wollen.

Die Klinken sind in ihren Berührungsflächen zwischen Feder und Auflager platinirt. Einer Verunreinigung der Kontakte wird bei der Vermittlungsanstalt in Berlin dadurch vorgebeugt, daß sämtliche Klinken von vier zu vier Wochen mittels des Klinkenreinigers gesäubert werden. Dieses Verfahren hat sich zur Fernhaltung der von Mr. Davison in dieser Richtung beklagten Fehler durchaus bewährt.

Die Klappen haben eine sorgfältigere Einstellung erfahren, so daß sie leichter fallen, ohne indess von jeder Erschütterung beeinflusst zu werden. Die Ankerhebelaxen sind in Messing eingelagert.

In den Ausschaltelhebeln sind die Kontakte ebenfalls platinirt; die Federn derselben sind so tief in den Ebonitklotz eingebettet, daß ein Verschieben und somit eine Berührung derselben untereinander unmöglich wird, selbst wenn die betreffende Schraube sich löst. Die Oeffnungen, durch welche die Leitstangen in den Ebonitklotz eintreten, sind durch bewegliche Vorlegescheiben gegen das Eindringen des Staubes geschützt.

Die Erdumschalter sind ebenfalls

durch tiefere Einlagerung gegen seitliche Verschiebungen gesichert.

Fehler sind in den Schnüren, ebenso wie in den bereits seit mehr als Jahresfrist bei zwei anderen Vermittlungsanstalten in Berlin im Gebrauch befindlichen, von denselben Lieferern bezogenen Doppelleitungsschnüren bisher nicht vorgekommen. Den Unzuträglichkeiten, welche für den Betrieb u. U. durch das Versagen einer Einzelschnur entstehen könnten, ist außerdem durch Ueberweisung von Vorrath-Doppelschnüren für jeden Arbeitsplatz vorgebeugt.

Eine große Reihe der von Mr. Davison gegen das System erhobenen Ausstellungen, und zwar gerade die gewichtigsten, fallen hiernach für die in Berlin verwendeten Apparate von selbst fort; einige anderen sind, gegenüber dem augenscheinlich abweichenden Betriebsverfahren in Brooklyn, weniger wesentlich. Die übrig bleibenden Nachteile — wir möchten hierzu in erster Linie die schwere Zugänglichkeit der Ausschaltelhebel in den vermög der Konstruktionsänderungen allerdings voraussichtlich für die Dauer auf ein ganz geringes Maß beschränkten Störungsfällen zählen — werden aber unstreitig durch die großen Vorzüge des Systems mehr als aufgewogen. Die Behauptung dürfte daher gerechtfertigt sein, daß das Einzelschnursystem Scribner's thatsächlich das beste der zur Zeit vorhandenen Vielfachsysteme ist. Eine weitere Verbesserungsbedürftigkeit desselben in einzelnen Theilen soll dabei selbstverständlich nicht in Abrede gestellt werden.

K. Wiesner.

## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Das Werkzeug-Bestock von W. Kütke & Co. in Elberfeld], dessen wir bereits früher einmal in dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> Erwähnung gethan haben, hat neuerdings auf Grund der Erfahrungen, welche in der Praxis gemacht worden sind, mehrfache, recht zweckmäßige Vervollständigungen und Abänderungen erfahren, die voraussichtlich in den Kreisen der Elektrotechniker Beifall finden werden. Wir theilen im Nachstehenden den Inhalt des für Elektrotechniker, Telegraphenbau-Techniker und -Aufseher, sowie für Leitungs-Revisoren bestimmten Bestocks mit.

Eine zum Tragen eingerichtete dauerhafte Lederhülle enthält folgende Werkzeuge:

Eiserner Hammer mit hohlem Stiel; das untere, verschraubte Ende des Stieles enthält vier verschiedene, dünne, 5 kantige Reibahlen zum Ausräumen der Axenlöcher. Oelstift mit Auge aus verzinnem Eisen draht. Geschliffener Patent-Borsten-Pinsel zum Ausbürsten. Eine runde, eine dreikantige und eine flache Feile. Vernickelte Messingbüchse, in der Mitte getheilt, an beiden Enden mit Stopfenverschluss; eine Seite enthält ein Fläschchen säurefreies Oel, die andere Heftmaterial. Polirter, vernickelter, kleiner Schraubenschlüssel mit Stellrad, für Uhr- und Lätewerk-Reparaturen. Universalklemme, mit Neusilberhülse, für die im Hammerstiel befindlichen stählernen Reibahlen. Kornzange, zum Ausheben tief liegender Schrauben. Kontakteile mit Ebenholzheft. Zwei Stellstifte für kleine und größere Kopfschrauben. Stählerner, polirter, kurzer Schraubenzieher mit Ringgriff, für Mikrophone. Langer Handbohrer mit Ringgriff. Mittelfroher Schraubenzieher. Feiner Mechaniker-Schraubenzieher mit Neusilberhülse, abzuziehendem Kopfstück, mit einem zweiten Einsatz

<sup>1)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, S. 163.



in der Hülse. Kräftiger Schraubenzieher in zweierlei Schnittbreiten, zum Umstecken. Kräftige Gufstahl-Beifszange für harte Drähte. Stählerner, langer Handbohrer mit Ringgriff. Kleiner Feilkloben mit durchbohrtem Stiel. Stählerne Rundzange. Stählerne Flachzange. Kräftige stählerne Flachzange mit Seitenschneider für weiche Drähte. 5kantige Reibahle oder Spitzbohrer, zum Aufreiben, Vorbohren und Anreissen.

Alle Werkzeuge sind von trefflicher Beschaffenheit, die meisten derselben auch gut vernickelt, so daß die Sammlung einen dem Auge recht wohlgefälligen Eindruck macht.

In ähnlicher Ausstattung hat ferner die oben genannte Firma noch ein einfacheres Besteck zusammengestellt, welches besonders für sogenannte Repassarbeiten bestimmt ist. R. R.

[J. Freyberg, Bestimmung der Potentialdifferenzen, welche zu einer Funkenbildung in Luft zwischen verschiedenen Elektrodenarten erforderlich sind.<sup>1)</sup>] Da die über diesen Gegenstand vorhandenen Untersuchungen in ihren Resultaten nicht unerheblich von einander abweichen, hat der Verfasser die zur Funkenbildung in Luft erforderlichen Potentialdifferenzen nach einem anderen (dem galvanometrischen), als dem bisher benutzten (elektrometrischen) Verfahren bestimmt und dabei als Ziel seiner Arbeit namentlich die Aufstellung einer Tabelle im Auge gehabt, aus welcher jene Potentialdifferenz für eine bestimmte Schlagweite zwischen Elektroden von gebräuchlicher Form und Größe direkt zu entnehmen wäre.

Die Bestimmungsmethode der fraglichen Potentialdifferenz  $V$  beruht auf der für einen Kondensator gültigen Gleichung  $V = Q/C$ , wo  $Q$  die Ladung und  $C$  die Kapazität desselben darstellt. Die Größe  $Q$  ermittelt der Verfasser mit Hilfe eines geeigneten Galvanometers. Bei einer Dämpfung desselben von wenigen Prozenten läßt sich nämlich  $Q$  durch die Gleichung  $Q = k \cdot n$  berechnen, worin  $n$  den Skalenausschlag bei der Entladung und  $k$  eine von dem Reduktionsfaktor, der Schwungsdauer, dem Dämpfungsverhältnisse des Galvanometers und dem Skalengestande abhängige Konstante bedeutet. Von der Gesamtladung des Kondensators war nur die im Augenblicke der Funkenentladung »disponible Ladung«  $Q$  zu messen, welche aus der im Funken übergehenden Elektrizitätsmenge  $q_1$  und dem unmittelbar danach vorhandenen Entladungsrückstande  $q_2$  besteht. Jede dieser beiden Größen wurde in einem besonderen Schließungskreise in der angegebenen Weise durch je ein Galvanometer bestimmt. Dabei waren die Versuche derart eingerichtet, daß  $q_1$  im Vergleiche zu  $q_2$  klein war, und daß der Ausschlag  $n_2$  möglichst rasch nach  $n_1$  von demselben Standpunkte des Beobachters aus gemessen werden konnte. Der verwendete Kondensator, eine Töppler'sche Schachtelbatterie, wurde durch eine Töppler'sche Influenzmaschine mit 20 rotirenden Scheiben geladen. Die beiden Belegungen der Batterie waren durch zwei Schließungsbogen verbunden, von denen der eine ein stets mit zwei kongruenten Elektroden versehenes Funkenmikrometer, einen passenden Widerstand und ein horizontales Galvanometer, der andere eine Entladevorrichtung, sowie ebenfalls einen Widerstand und ein Galvanometer enthielt. Die isolirte innere Belegung stand mit dem einen Pole der Elektrisirmaschine in Verbindung und konnte durch einen Fallapparat in dem Augenblicke von demselben getrennt werden, in welchem die Funkenentladung auftrat. Der andere Pol der

Maschine und die äußere Belegung der Batterie, welche stets positiv geladen wurde, waren dauernd zur Erde abgeleitet.

Die Kapazitätsbestimmung der Batterie geschah dadurch, daß deren Belege durch zwei Schließungskreise verbunden wurden, welche die ladende galvanische Kette (gewöhnlich 40 Daniell-Elemente, deren E. M. K.  $E$  mit einem Siemens'schen Torsionsgalvanometer gemessen wurde) bezw. ein Galvanometer enthielten, und daß nach erfolgter Ladung die disponible Menge  $Q$  sogleich durch das Galvanometer entladen wurde. Dann ergibt sich die Kapazität  $C$  durch die Gleichung  $C = Q/E$ .

Als Elektroden dienten messingene Kugeln, Platten und Spitzen; die ersteren in sechs verschiedenen Größen von 0,5, 0,75, 1, 2, 4 und 6 cm Durchmesser, die Platten in Kreisform von 10 cm Durchmesser mit einem Wulst an der Peripherie, die Spitzen in Form kleiner Rotationskegel von 1 cm Höhe und 0,5 cm Durchmesser der Grundfläche, die durch eine angedrehte Halbkugel abgerundet war. Die zwischen derartigen Elektrodenpaaren herzustellende Schlagweite begann mit 0,1 cm und wurde so weit als möglich vergrößert, vielfach bis eine Selbstentladung der Batterie über den unbelegten Rand hinweg auszubrechen drohte (was bei etwa 45 000 V zu erwarten war).

Hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen Entladungsmenge und Schlagweite ergaben sich die folgenden Resultate. Bei kleinen Kugeln (bis zu etwa 1,5 cm Durchmesser) nimmt die im Funken entladene Menge  $q_1$  mit der Schlagweite zu, erreicht einen Maximalwerth und nimmt hierauf erst rasch, dann langsam ab; dagegen wächst der Entladungsrückstand  $q_2$  fortwährend. Bei größeren Kugeln wachsen  $q_1$  und  $q_2$  mit der Schlagweite, aber verschieden schnell. Die Gesammtmenge  $Q$  wächst für die verschiedenen Kugelpaare verschieden schnell mit der Schlagweite. Proportionalität zwischen beiden Größen ist nicht vorhanden. Die Kurven, welche aus den Schlagweiten als Abszissen und den Elektrizitätsmengen als Ordinaten erhalten werden, haben einige Aehnlichkeit mit Hyperbelzweigen. Für sehr große Elektroden nähern sie sich mehr und mehr einer Geraden. Ferner giebt es für jede Funkenstrecke ein Paar Kugeln, für die  $Q$  ein Maximum wird.

Die Platten verhalten sich ähnlich wie Kugeln von sehr großem Durchmesser; die Beobachtungen verlaufen aber regelmäßiger als bei den Kugeln.

Bei den Spitzen ist die Elektrizitätsmenge  $q_1$  immer sehr klein; dieselbe wächst anfangs mit der Schlagweite und nimmt dann wieder ab, während  $q_2$  fortgesetzt, später aber sehr wenig wächst.  $Q$  steigt demnach erst rasch, dann langsam. Die Kurve für  $Q$  hat Aehnlichkeit mit einer Parabel und verläuft ziemlich regelmäßiger.

Der Verfasser giebt dann Tabellen, welche das Hauptziel der Untersuchung sind, über die zur Funkenbildung in Luft zwischen den genannten Elektroden nöthigen Potentialdifferenzen in  $V$ , sowie in elektrostatischen C. G. S. - Einheiten für Schlagweiten von 0,1 bis 5 cm. Dieselben lehren, daß für alle Elektroden das Potential mit wachsender Schlagweite in verschiedenem Maße zunimmt, und zwar bei kleineren Funkenstrecken verhältnißmäßig mehr als bei größeren. Bei letzteren wird diese Zunahme mehr oder weniger konstant.

Die graphische Darstellung — Funkenlänge als Abszisse, Potentialdifferenz als Ordinate — giebt eine Kurve, die für die vollkommenen Spitzen der Parabel ähnelt. Die Potentiale wachsen nur anfangs stärker mit der Schlagweite, erreichen aber selbst für die größten Schlagweiten relativ kleine Werthe. Beim Funkenübergange zwischen Kugeln zeigt sich der Einfluß des Durchmessers (mit

<sup>1)</sup> Wiedemann's Annalen, Bd. 38, S. 231, 1889.

wachsendem Durchmesser nähern sich die Kurven einer Geraden), sowie die Thatsache, daß es für jede Schlagweite ein Kugelpaar von bestimmter GröÙe giebt, für welches das Potential ein Maximum wird. Für die Potentialwerthe bei Platten gilt dasselbe wie für die Potentiale von Kugeln mit großem Durchmesser.

Was die Genauigkeit der Bestimmungen betrifft, so beträgt die Unsicherheit bei der Entladungsmenge 1 bis 2%, bei der Kapazität 5% und bei den Potentialwerthen 6 bis 7%.

Schließlich führt der Verfasser eine tabellarische Uebersicht über die von verschiedenen Beobachtern gefundenen, den verschiedenen Schlagweiten entsprechenden Potentiale vor. Die für Kugelelektroden erhaltenen Zahlen weichen zum Theile ziemlich von einander ab; bei den Platten ist, abgesehen von den Macfarlane'schen Werthen, im Allgemeinen eine bessere Uebereinstimmung zu bemerken.

H. H.

[A. Winkelmann, Die Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten mit Hilfe des Telephons.<sup>1)</sup>] Durch gewisse Versuche wurde der Verfasser auf den Gedanken gebracht, das Telephon zur Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten zu verwenden und dadurch zu prüfen, ob sich auch auf diesem Wege die neuerdings für einige Flüssigkeiten, wie namentlich Aethylalkohol, beobachteten großen Werthe jener Konstanten ergeben.

Der benutzte Apparat bestand aus drei kreisförmigen, 0,53 cm dicken, von Holzsäulen getragenen parallelen Messingplatten, von denen die beiden äußeren  $P_1$  und  $P_2$  von je 19 cm Durchmesser mittels Schlittens verschiebbar waren, während die mittlere  $Q$  von 10 cm Durchmesser fest stand. An einer Skala war der Abstand der Platten ablesbar. Wird mit der Platte  $Q$  das eine Ende des sekundären Stromkreises eines kleinen Induktionsapparates verbunden, dessen anderes Ende zur Erde geleitet ist, so wird sie hierdurch geladen und wieder entladen und wirkt so influenzierend auf die Platten  $P$ . Verbindet man diese letzteren mit einem Telephon, so giebt dieses einen Ton, und zwar wird derselbe ein Minimum, wenn  $Q$  auf beide Platten  $P$  gleich stark einwirkt. Hat man durch Verschiebung von  $P_1$  oder  $P_2$  dieses Tonminimum erhalten, so wird die zu untersuchende dielektrische Platte oder Flüssigkeit zwischen  $Q$  und eine der Platten  $P$  gebracht und dann durch Verschiebung der letzteren der Apparat wieder auf das Tonminimum eingestellt. Ist  $a$  die Dicke der Luftschicht zwischen  $Q$  und  $P_1$  bzw.  $P_2$  (ohne dielektrische Zwischenschicht),  $d$  die Dicke des dielektrischen Körpers,  $D$  dessen Dielektrizitätskonstante und  $x$  die Verschiebung der Platte  $P$  aus der ersten in die neue Stellung des Tonminimums, so besteht die Gleichung  $a - x = a - d + d/D$ , aus der folgt  $D = d/(d - x)$ .

Nachdem der Verfasser die Brauchbarkeit der Methode an der Ermittlung der Dielektrizitätskonstanten verschiedener fester Körper, wie einiger Glassorten, Ebonit, Paraffin, Schellack, geprüft hat und dabei zu Werthen gelangt ist, welche mit den von anderen Beobachtern erhaltenen hinreichend übereinstimmen, wendet er dieselbe auf Flüssigkeiten an und findet unter Berücksichtigung der von diesen bewirkten Durchbiegung der Seitenwände des sie enthaltenden Glaskastens die folgenden Mittelwerthe der Dielektrizitätskonstanten:

Benzol 2,43; Petroleum 2,14; Terpentinöl 2,11; Aethylalkohol 27,4.

Auch diese Ergebnisse weisen eine genügende Uebereinstimmung mit denjenigen anderer Forscher

auf; insbesondere wird der große Werth, welchen Cohn und Arons für den Aethylalkohol (26,5) erhalten hatten, bestätigt. Zu verkennen ist allerdings nicht, daß die von den Letztgenannten benutzte Methode hinsichtlich der Genauigkeit in der Bestimmung hoher Dielektrizitätskonstanten dem hier auseinandergesetzten Verfahren überlegen ist.

H. H.

[Th. Homén, Ueber die Elektrizitätsleitung der Gase.<sup>1)</sup>] Der Verfasser hatte früher unter Anwendung von Induktionsströmen gefunden, daß bei der Elektrizitätsleitung durch verdünnte Luft der Widerstand in zwei Theile zerfällt, von denen der eine, der Widerstand des Gases selbst, dem Elektrodenabstand und dem Drucke proportional ist, während der andere, der Uebergangswiderstand an den Elektroden, vom Elektrodenabstand unabhängig ist und bei großer Verdünnung mit dieser schnell wächst. Die vorliegende Untersuchung ist der Erforschung des Widerstandes eines Gases bei kontinuierlichem Stromdurchgange gewidmet.

Die benutzte galvanische Batterie bestand aus 1456 Bunsen'schen Chromsäureelementen von je etwa 2 V E. M. K. Die Anode in den gläsernen Entladungsröhren war derart eingerichtet, daß sie sich von außen mittels eines Hufeisenmagnetes verschieben lieÙ. Bei den Versuchen wurden gleichzeitig zwei Entladungsröhren mit einer Töpler'schen Quecksilberpumpe Bessel-Hagen'scher Konstruktion verbunden. Die Elektroden der einen bestanden aus  $Al$ -Draht, dessen vorderer Theil spiralförmig zu einer Scheibe aufgerollt war, die der anderen aus  $Pt$ -Drahtspitzen. Als Rheostatenwiderstand diente eine Lösung von 1 Theil Kadmiumjodid in 10 Theilen Amylalkohol, welche in fünf verschiedene Glasröhren eingefüllt war, die so Widerstände bis zu 10 000 000  $\Omega$  darboten. Die Potentialdifferenz zwischen den Elektroden wurde nach derselben Methode bestimmt, auf welcher die Messung mit dem Voltmeter beruht. Der dazu erforderliche, das Galvanometer (mit Glockenmagnet und starker Dämpfung) enthaltende Nebenschluß ward von zwei mit der genannten Flüssigkeit gefüllten Röhren von zusammen 26 000 000  $\Omega$  Widerstand gebildet. Die Stromstärke des unverzweigten Stromes wurde ebenfalls durch ein Galvanometer mit Glockenmagnet und starker Dämpfung gemessen und lieÙ sich wegen der letzteren, ebenso wie die Stromstärke im Nebenschlusse, fast augenblicklich ablesen.

Auf die Einzelheiten der bei neun verschiedenen Drucken (von 0,090, 0,115, 0,30, 1,73, 6,0, 11,6, 20,7, 40,7 und 80,9 mm) erhaltenen Beobachtungsergebnisse, welche sich auf die Abhängigkeit der Potentialdifferenz von der Stromstärke und dem Elektrodenabstande bei diesen Drucken, sowie auf die auftretenden Lichterscheinungen beziehen, kann hier nicht eingegangen werden. Dagegen sollen die hauptsächlichsten Schlüsse, die der Verfasser aus seinen Beobachtungen gezogen hat, dargelegt werden.

Aus der graphischen Darstellung derselben ergibt sich, daß die Potentialdifferenz zwischen den Elektroden der Entladungsröhre bei den höheren Drucken rasch, bei den niedrigsten nur wenig mit der Schlagweite wächst, daß also bei den ersten Drucken der Widerstand der Luftsäule überwiegt und mit der Länge derselben zunimmt, während bei den letzteren ein von der Länge dieser Luftsäule unabhängiger Uebergangswiderstand an den Elektroden hervortritt und der Luftwiderstand selbst nur klein ist. Und ferner zeigt sich, daß die Potentialdifferenz zweier Querschnitte der Luft-

<sup>1)</sup>emann's Annalen, Bd. 38, S. 161, 1889.<sup>1)</sup> Wiedemann's Annalen, Bd. 38, S. 172, 1889.

säule konstant, von der Stromstärke unabhängig ist. Hittorf hatte bereits denselben Satz für die Potentialdifferenz zweier Querschnitte des positiven Lichtes einer Geißler'schen Röhre ausgesprochen; er gilt indessen auch für Entladungen ohne Licht, sowie für den dunklen Raum zwischen dem positiven und negativen Lichte. Der Verfasser hält den in den letzteren Fällen auftretenden Widerstand gerade für den normalen Widerstand des Gases. Derselbe muß in der nämlichen Einheit wie die E. M. K. gemessen werden und sollte daher wohl eigentlich als elektromotorische Gegenkraft des Gases bezeichnet werden.

Hierauf wendet sich der Verfasser zur Bestimmung des Luftwiderstandes. Derselbe zeigte sich bei Drucken unter 11,6 mm größer im positiven Licht als im dunklen Raum. Ueber das Verhalten bei den höheren Drucken ist schwerer zu entscheiden, da hier das positive Licht nur bei so großer Stromstärke auftritt, daß durch die große Erhitzung des Gases und der Elektroden die Sachlage verwickelt wird. Für solche Theile der Entladungsröhre dagegen, wo das Licht überall dasselbe ist oder wo kein Licht erscheint, ist der Luftwiderstand der Länge der Säule proportional. Der Verfasser hat nun für die beiden Röhren bei verschiedenem Drucke die Größe des Widerstandes einer 1 cm langen Luftsäule (in V) für das positive Licht und den dunklen Raum berechnet. Aus der Tabelle geht erstens hervor, daß der Luftwiderstand, abgesehen von den niedrigsten Drucken, in den beiden Röhren (mit den Pt- und Al-Elektroden) gleich ist. Daraus würde folgen, daß die Voraussetzung, die Widerstandszunahme bei Vergrößerung der Schlagweite rühre nur von dem Anwachsen des Luftwiderstandes, aber nicht von der Veränderung des Uebergangswiderstandes an den Elektroden her, richtig ist. Weiter zeigt die Tabelle, daß, wie bereits erwähnt, der Widerstand bei Drucken unter 20 mm, namentlich bei 6,0 und 1,73 mm, viel größer im positiven Licht, als im dunklen Raum ist. Demgemäß ist es nicht unwahrscheinlich, daß das positive Licht in den Gasen selbst entsteht und nicht auf einer von der Elektrode ausgehenden Strahlung beruht. Endlich lehrt die Tabelle, daß der Luftwiderstand mit dem Drucke wächst, aber langsamer als diesem proportional. Hiermit hängt die Frage nach der Leitungsfähigkeit des Vakuums zusammen. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit stehen der Annahme, daß das Vakuum an sich ein guter Leiter sei, nicht entgegen.

Was den Uebergangswiderstand  $r_0$  an den Elektroden betrifft, so thun die Versuche dar, daß derselbe mit der Stromstärke  $i$  wächst. Er läßt sich daher durch den Ausdruck  $r_0 = a + bi + ci^2 + di^3 + \dots$  darstellen. Ist hierin  $r_0$  in V gemessen, so bedeutet der Koeffizient  $a$  gleichfalls V,  $b$  dagegen  $\Omega$ , falls  $i$  in A angegeben ist. Die übrigen Koeffizienten  $c, d, \dots$  haben andere Dimensionen als die bekannten Einheiten. Verlaufen aber die Widerstandskurven nahezu geradlinig, wie es bei den Untersuchungen für Drucke über 1 mm der Fall war, so kann angenähert  $r_0 = a + bi$  gesetzt werden. Uebrigens hat der Verfasser auch bei den niedrigsten Drucken die letzte Formel beibehalten. Bei höheren Drucken (für Al-Elektroden bereits bei 1,73 mm) ist in derselben  $b = 0$ .

Wie für den Luftwiderstand, so hat der Verfasser auch für den Uebergangswiderstand an den Al- und Pt-Elektroden eine Tabelle entworfen, bei deren Aufstellung er den Widerstand im negativen Lichte gleich dem im dunklen Raume gesetzt hat. Aus dieser Tabelle ergeben sich die folgenden drei Sätze. Bei den höheren Drucken, über 20 mm, ist der Uebergangswiderstand an den beiden Elek-

trodenpaaren ziemlich gleich. Bei Drucken unter 10 mm ist derselbe, namentlich der Koeffizient  $b$ , viel größer an den kleinen Pt-Elektroden, als an den Al-Elektroden. An beiden Elektrodenpaaren, mehr noch bei den Pt-Elektroden, wächst der Uebergangswiderstand von einem Minimum zwischen 5 und 11 mm Druck stark mit der Verdünnung und auch ein wenig mit zunehmendem Drucke. Die Erscheinung, daß viele Forscher auch bei den Versuchen mit statischer Elektrizität bei starker Verdünnung keine Entladung mehr erhielten, dürfte ebenfalls auf diesem Anwachsen des Uebergangswiderstandes beruhen und braucht nicht auf ein Nichtleiten des Vakuums hinzuweisen.

Zur Kontrolle wurden noch einige Versuche bei 6,0, 11,6 und 20,7 mm Druck in der Weise ausgeführt, daß die beiden Röhren hinter einander in den Stromkreis eingeschaltet waren und die Widerstandssumme der Röhren bestimmt wurde. Die Veränderung der Elektrodenabstände in den Röhren geschah derart, daß deren Summe in jeder Versuchsreihe konstant blieb. Die so erhaltenen Werthe für die Widerstandssumme stimmen mit den aus den früheren Beobachtungen berechneten gut überein. Die Widerstandssumme bleibt bei unveränderter Schlagweitensumme konstant, wenn auch nicht vollständig. Ist nämlich die Schlagweite in der einen Röhre klein, so wächst bei den zwei ersten Drucken die beobachtete Widerstandssumme etwas. Dies kann entweder daher kommen, daß der Uebergangswiderstand an der Anode zunimmt, wenn diese nahe an die Kathode rückt, oder daher, daß der Luftwiderstand in nächster Nähe des Kathodenlichtes (das übrigens bei diesen Drucken sehr wenig ausgedehnt ist) etwas kleiner ist, als im übrigen Theile des dunklen Raumes, was auch die früheren Beobachtungen zeigen. Es ist daher möglich, daß eine von der Kathode ausgehende, den Widerstand vermindernde Strahlung besteht, die etwas weiter als das sichtbare Kathodenlicht in den dunklen Raum eindringt, sowie daß diese eine der Ursachen ist, warum die zur Einleitung der Entladung nöthige Potentialdifferenz zwischen den Elektroden größer sein muß, als die zum weiteren Durchtreiben der Elektrizität erforderliche.

Am Schlusse der sehr eingehenden und umfangreichen Untersuchungen weist der Verfasser darauf hin, daß seine Resultate im Einklange sind mit der unitarischen Theorie Edlund's, nach welcher der Leitungswiderstand der Gase konstant, von der Stromstärke unabhängig, der Widerstand fester Leiter aber der letzteren proportional ist.

H. H.

[Neuere Untersuchungen über den Wirkungsgrad der Transformatoren.] Ueber den wahren Wirkungsgrad des Wechselstrom-Transformatorensystems sind einige interessante Angaben in der Abhandlung enthalten, welche Herr Swinburne in der diesjährigen Versammlung der British Association las. Die gewöhnliche Angabe, daß der Wirkungsgrad eines Transformators einige 90% betrage, wird einer strengen Kritik unterzogen, welche um so gewichtiger ist, als Herr Swinburne zu den Vertheidigern des Wechselstroms zählt. Während weit aus des größeren Theils der vierundzwanzig Stunden des Tages ist nämlich der sekundäre Kreis überhaupt nicht geschlossen und dieselbe Magnetisirungsarbeit, welche die volle Belastung des sekundären Kreises erfordert, wird während dieser ganzen Zeit nutzlos vergudet. In diesem Sinne ist ein Ausspruch des Prof. Forbes zu verstehen, welcher ziirt wird, daß der Nutzeffekt von Transformatoren in Wahrheit nur 70% betrage. Herr Swinburne gelangt an der Hand von Zahlen, welche allerdings

schätzungsweise, aber ausgesprochenenmafsen für das Wechselstromsystem günstig gewählt sind, zu ganz ähnlichen Ergebnissen. Er schliesst, dafs in einem Transformatorensystem zwischen dem Indikator und der Lampe ungefähr ebenso viel Arbeit verbraucht wird, wie die Lampe selbst erfordert, so dafs, in Prozenten ausgedrückt, der Nutzeffekt des ganzen Systems 50 % betragen würde.

Ad.

[Zipernowsky's elektrostatischer Motor.] Einen elektrostatischen Motor hat kürzlich Zipernowsky konstruirt. Man denke sich das bekannte Thomson'sche Elektrometer für hohe Spannungen horizontal angeordnet, und zwar vier Sektoren aus Aluminiumblech als beweglichen Theil und vier entsprechende feststehende Doppelsektoren, zwischen denen die beweglichen um eine senkrechte Axe rotiren können. Je zwei diametral gegenüberliegende bewegliche Sektoren sind mit einander verbunden und von den beiden übrigen isolirt. Zwei Spitzen übertragen die Ladung auf die beiden beweglichen Systeme. Die feststehenden sind in entsprechender Weise direkt mit den Polen der Elektrizitätsquelle verbunden. Wenn die beweglichen Sektoren nicht zufällig den festen genau gegenüberstehen, geht der kleine Motor flott an und erreicht bei etwa 2000 V eine so große Umlaufzahl, dafs die einzelnen rotirenden Flügel unsichtbar werden. Ebenso wie sein Vorbild, das Elektrometer, kann dieser Motor sowohl mit Wechselstrom als auch mit Gleichstrom benutzt werden.

Ad.

[Die elektrischen Beleuchtungsanlagen in Gastein und Salzburg.] In einem Bericht<sup>1)</sup> an das Wiener Gemeinderaths-Präsidium über eine Studienreise durch Oesterreich, Deutschland und die Schweiz hat Ingenieur Klose u. A. auch über zwei interessante elektrische Beleuchtungsanlagen Oesterreichs, nämlich über die Elektrizitätswerke in Gastein und Salzburg, ausführlichere Mittheilungen gemacht.

Für die elektrischen Beleuchtungsanlagen in Gastein lagen die Verhältnisse insofern sehr günstig, als die Abnehmer des elektrischen Stromes unmittelbar an der Quelle desselben, dem Gebirgsbach Ache, wohnen, und die Zeit des Hauptbedarfs mit der des größten Wasserreichtums zusammenfällt. Die Arbeiten, welche der Firma B. Egger & Co. in Wien als Generalunternehmung übergeben waren, wurden am 11. Oktober 1887 begonnen und am 15. Mai 1888 fertiggestellt. Das Betriebswasser wird oberhalb des großen Falles der Ache durch eine Abschlussmauer (Thalsperre) aufgefangen und durch eine etwa 70 m lange und 700 mm weite Rohrleitung in den Turbinenschacht geleitet. Die Menge des zu entnehmenden Betriebswassers ist auf 550 l in 1 Sek. beschränkt, doch konnte trotz der geringen Länge der Rohrleitung hier eine Wasserdruckhöhe von 21 m erzielt werden, womit theoretisch eine Wasserkraft von 154 HP und, unter Annahme eines Verlustes von 20 % in der Turbine, effektiv von 123 HP gewonnen war. Die Girard-Turbine besteht aus 20 mit je 6 HP arbeitenden Zellen und macht normal 140 Umdrehungen. Mittels Kammeräder wird von derselben ein Vorgelege mit einer Geschwindigkeit von 252 Umdrehungen angetrieben. Die aus Bessemerstahl angefertigte, 7 m lange und 110 mm starke Welle desselben überträgt die Arbeit durch Riemen auf 4 Dynamomaschinen. Mit Rücksicht auf die Bodenverhältnisse und andere örtliche Umstände wurde die elektrische Anlage für 3 getrennte Stromkreise angelegt, und dementsprechend dienen 3 Dynamomaschinen dem regelmäßigen Betriebe, während die vierte die Reserve bildet. Die

Dynamomaschinen sind von gleicher Konstruktion und Gröfse; sie haben vertikale Magnetschenkel mit Nebenschlußwicklung und Gramme'sche Ringanker mit nur einer Lage Draht. Ihre Höchstleistung beträgt rund 21000 Watt, 130 V und 160 A bei 750 Umdrehungen. Die 3 Stromkreise sind von verschiedener Länge; der erste besitzt einen Kontrollpunkt in einer Entfernung von 30 m, der letzte, der bei 800 m einfacher Länge der weitaus längste ist, bei 600 m. Von diesen Kontrollpunkten führen Prüfdrähte zur Station, damit die Dynamos stets so regulirt werden können, dafs an den Kontrollpunkten stets eine Spannung von 102 V herrscht. Der Spannungsverlust beträgt bis zu den beiden ersten Kontrollpunkten je 10 V, bis zum dritten fast 30 V. Die Leitungen bestehen vom Maschinenhaus bis zum Hauptplatz aus unterirdisch verlegten, eisenarmirten, bleiumprefsten Kabeln, von da werden sie als blanke Kupferseile oberirdisch weitergeführt; an jeder Hausabzweigung wurde eine Blitzschutzvorrichtung angebracht. Gegenwärtig sind für die öffentliche Beleuchtung 80, für die Privatbeleuchtung etwa 600 Glühlampen zu 16 Normalkerzen im Betrieb. Die Anlagekosten betragen 61000 fl., die monatlichen Betriebskosten etwa 300 fl.; die Abnehmer bezahlen pro Lampe und Abend (bis 12 Uhr) 9 Kreuzer oder für die Saison vom 15. Mai bis 15. Oktober 13,50 fl., einschließlich Lampenersatz.

Die Salzburger Elektrizitätswerke interessieren namentlich dadurch, dafs Salzburg die erste Stadt Oesterreichs ist, welche eine elektrische Zentralstation besitzt, und dafs diese, wenn auch kleinen Werke bereits nach neueren Grundsätzen angelegt sind. Wir übergehen hier die maschinelle Einrichtung und beschränken uns auf eine kurze Beschreibung der elektrischen Anlage. Gegenwärtig sind 3 gleiche Dynamomaschinen aus der Fabrik von Siemens & Halske, Modell nH, im Betrieb. Diese Maschinen (Nebenschluß) wurden für eine Umdrehungsgeschwindigkeit von 940 Umdrehungen in der Minute, eine Höchstklemmenspannung von 140 V und 125 A Stromstärke gebaut. Die Normalspannung an den Lampen wurde zu 120 V gewählt, weil sich dabei Bogenlampen mit Vortheil paarweise hinter einander schalten lassen. Besondere Beachtung verdient die sinnreiche Einrichtung des Hauptschaltbrettes. Dasselbe ist zwischen den beiden Dampfmaschinen (von 30 bezw. 60 HP) angebracht und für die Parallelschaltung von 5 Dynamomaschinen (zur Zeit sind erst drei aufgestellt) angelegt. Die positiven Kabel der Maschinen führen zunächst zu den Bleisicherungen und Ausschaltern, sodann zu den hydrostatischen Stromzeigern und dann zur positiven Sammelschiene, welche hier ganz oben am Schaltbrett angebracht ist. Die negativen Maschinenkabel führen zuerst zu den automatischen Stromunterbrechern und von da zur negativen Sammelschiene. Die Magnete der Dynamomaschinen werden von den Sammelschienen aus erregt, wodurch die Erregung sicherer und rascher vor sich geht, als wenn dieselbe von den Polen der eigenen Maschine aus erfolgt. Zur Regulirung des Magnetisierungsstromes dienen Stufenrheostaten. Von den Kupferschienen laufen 5 Hauptleitungen in die Stadt, doch durchläuft der Strom vor dem Verlassen der Station erst noch einen Ausschalter, einen Strommesser und einen stärker gebauten Rheostaten. Das Hinzuschalten einer Dynamomaschine zu den bereits in Gang befindlichen geschieht nach dem der Firma Siemens & Halske patentirten Verfahren ohne Zuhilfenahme einer Lampenbatterie. Die Hauptleitungen sind aus dem von der Firma Siemens & Halske erzeugten, mit Eisenband armirten konzentrischen Patent-Bleiddoppelkabel mit Prüfdrähten

hergestellt. Die stärkste Hauptleitung hat einen Kupferquerschnitt von 370 qmm für die Hin- und ebenso viel für die Rückleitung. Die Hauptleitungen wurden unter Zugrundelegung eines Maximalverlustes von 20 V für das rechte und 23 V für das linke Salzach-Ufer bemessen. Die Verteilungskästen gleicher Spannung, in diesem Falle 2 am linken und 2 am rechten Ufer, sind mit einander durch verhältnismäßig stärkere Straßenkabel verbunden, welche die Rolle von Ausgleichs- und Verteilungsleitungen spielen und für einen Spannungsverlust von 2 V bemessen sind. Erst von diesen Leitungen führen Abzweigungen in die Häuser der Lichtabnehmer. Die verwendeten Bogenlampen sind paarweise geschaltete Flachdecklampen zu 4, 5 bis 6 A von Siemens & Halske. Um die Maschinen bei Tage ausnutzen zu können, ist ein mittels elektrischer Kraftübertragung zu betreibender Personenaufzug auf den 57 m hohen Mönchsberg in Aussicht genommen; dazu würden etwa 18 effektive HP erforderlich sein, die von einer Lichtmaschine der Zentrale geliefert werden könnten. Der Verbrauch ist zur Zeit noch gering, da erst ungefähr 500 Glühlampen angeschlossen sind. Der Preis für den gelieferten Strom ist für 1 Lampenbrennstunde (16 Normalkerzen) auf 4 Kreuzer festgesetzt; doch wird in der Regel Rabatt bis zu 25% gewährt. Die Gesamtanlage hat 150 000 fl. gekostet, wovon 60 000 fl. auf das Grundstück und die bereits vorhandenen Gebäude entfielen. Doch ist jetzt schon die ganze Anlage so eingerichtet, daß sie mit verhältnismäßig geringen Kosten auf das Doppelte ihrer bisherigen Leistungsfähigkeit (1 200 Lampen) erweitert werden kann.

B. C.

[Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen von Ganz & Co.] Die Zeitschrift für Elektrotechnik<sup>1)</sup> veröffentlicht einige interessante Angaben über die Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen in Marienbad. Die Anlage enthält zur Zeit 3 Wechselstrommaschinen der Firma Ganz & Co. mit einer Leistung von je 25 A bei 2 000 V, und wird während der Zeit des Höchstverbrauches bis zu einer Höhe von 68 A Primärstrom beansprucht. Die Parallelschaltung geschieht in der Weise, daß jede Maschine durch eine Lampenbatterie in der Zentrale zunächst ebenso hoch belastet wird wie die anderen. Nach erfolgter Einschaltung wird alsdann die Lampenbatterie ausgeschaltet und der Konsum vertheilt sich nunmehr gleichmäßig auf alle im Betrieb befindlichen Maschinen.

Ob für die Ausführung dieses Betriebes besondere Apparate nöthig sind, welche den Gleichtritt der Maschinen aufrecht erhalten, wenn sie zusammengeschaltet sind, — ob die Maschinen mit ihren Motoren direkt gekuppelt oder durch elastische Uebertragungen getrieben werden, — ob endlich beim Einschalten einer neuen Maschine ein Zucken an den brennenden Lampen bemerkt wird oder nicht, wird nicht mitgetheilt. Ad.

[Der Angström'sche Apparat zur Messung der Stärke magnetischer Felder.<sup>1)</sup>] Da vor Kurzem in dieser Zeitschrift<sup>2)</sup> des Stenger'schen Apparates zur Messung magnetischer Felder gedacht worden ist, so soll jetzt auch der dem gleichen Zwecke dienende Apparat Angström's beschrieben werden, der namentlich zur Messung starker Felder geeignet erscheint. Die Fig. 1 und 2 geben eine Vorder- und Seitenansicht desselben.

AB, Fig. 1, ist ein leichter, in Millimeter getheilter Wagebalken, welcher auf zwei an dem Rohre DC, Fig. 2, angebrachten Schneiden V und V', ruht. Dieses Rohr trägt eine Ebonitrolle E, auf welche zwei Lagen gut isolirten Drahtes aufgewickelt sind. Die Stromzuleitung geschieht durch die feinen Drähte R. F ist ein Gegengewicht, vermittels dessen sich die Empfindlichkeit der Wage reguliren läßt, und S eine einfache Visirvorrichtung zur genauen Bestimmung der Ruhelage des Wagebalkens, auf welchem ein Reiter verschiebbar ist. Der Bügel N dient zum Anhängen größerer Gewichte. H ist eine Justirschraube und LM eine Einrichtung zum Arretiren.

Fig. 1.

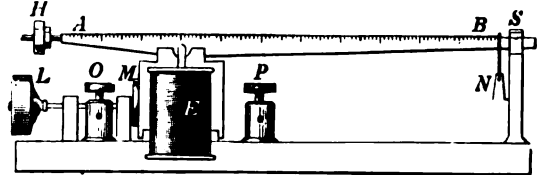


Fig. 2.

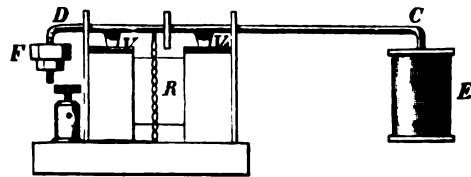
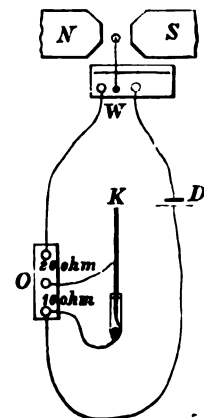


Fig. 3.



Fig. 4.



Beim Messen bringt man die Rolle E so in das magnetische Feld, daß die Drehungsaxe der Wage senkrecht zu den Kraftlinien des Feldes liegt. Nachdem man sich vergewissert hat, daß die Ruhelage der Wage bei stromloser Rolle nicht durch die Wirkung des Feldes geändert wird, schickt man den Strom durch die Bewickelung der Rolle und bringt die Wage durch Gewichte ins Gleichgewicht. Ist das hierzu nöthige Gewicht F, der Hebelarm L, die Windungsfläche des Drahtes S und die Stromstärke in absolutem Maße J, so wird die Intensität des Feldes durch die Gleichung  $H = \frac{F \cdot L \cdot g}{S \cdot J}$  erhalten.

Was die Bestimmung der einzelnen Größen anlangt, so ist zunächst S leicht auf geometrische Weise zu ermitteln, indem man den Durchmesser der Rolle vor und nach der Aufwicklung jeder einzelnen Drahtlage mißt. Die Länge L des Hebelarmes wird durch eine Doppelwägung genau be-

<sup>1)</sup> Bd. VII, S. 466.

<sup>2)</sup> Nach L'Électricien, Bd. 13, S. 605, 1889.

<sup>3)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, S. 472.

stimmt. Man bringt auf dem Arm *A* ein kleines Gewicht an und zur Herstellung des Gleichgewichts in zwei Punkten mit dem Abstände *a* mm des anderen Armes *B* je ein anderes Gewicht. Sind *f* und *f*<sub>1</sub> die in beiden Fällen verwendeten Gewichte, und ist *x* der Abstand der Drehungsaxe von dem nächsten Belastungspunkte, so ist *x* durch die Gleichung  $f \cdot x = f_1 (x + a)$  gegeben. Die Genauigkeit in der Bestimmung von *F* hängt natürlich von der Empfindlichkeit der Wage ab. Um bei der Stromstärkemessung die Anwendung des Galvanometers zu umgehen, welches in großer Entfernung von dem Elektromagnet aufgestellt werden müßte, hat sich Angström des Lippmann'schen Kapillarelektrometers bedient. Hinsichtlich desselben ist nur darauf zu achten, daß während der Füllung alle Rohrtheile staubfrei sind, daß das Instrument beständig vor Staub geschützt bleibt, sowie daß die Konzentration der Flüssigkeit immer die gleiche ist. Um die letzteren beiden Bedingungen zu erfüllen, kittet man die die Flüssigkeit enthaltende Röhre *AB*, Fig. 3, direkt an die Röhre *C* des Elektrometers an und läßt nur eine kleine Oeffnung vermittelst des Kapillarrohres *D*. Man gießt die verdünnte Schwefelsäure bis zur Marke *E* ein und schließt das Kapillarrohr *D* mit einem kleinen Glaspfropfen. Das Wasser verdampft dann nur sehr langsam und kann durch das Kapillarrohr *D* wieder ersetzt werden.

Die Versuchsanordnung wird durch Fig. 4 dargestellt. Der Strom eines Daniell-Elementes *D* geht zunächst durch einen kleinen Widerstandskasten *O* von 30 Ω und dann durch die Wage *W*. Von zwei Punkten des Widerstandskastens aus, zwischen denen ein Widerstand von 10 Ω liegt, führen Leitungsdrähte nach dem Elektrometer *K*.

Die Vorzüge dieses Verfahrens bestehen darin, daß alle Konstanten sich ziemlich leicht und ohne große Hilfsmittel bestimmen lassen, und daß zur Ausführung des Versuchs weder ein großer Raum, noch eine lange Zeit erforderlich ist, vorausgesetzt, daß die Konstanten der Wage und des Elektrometers bekannt sind. H. H.

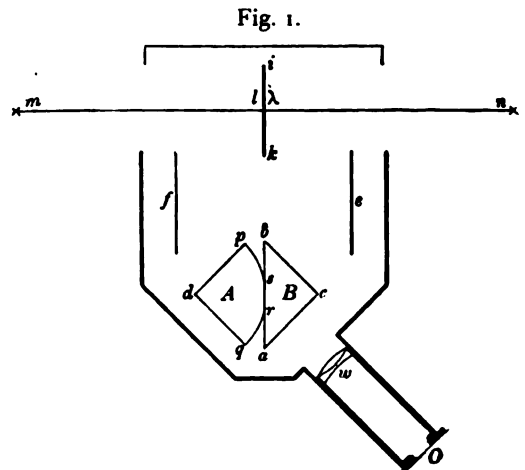
[Uebereinstimmung der Mordey'schen Wechselstrommaschine mit der Pfannkuche's.] Eine der originellsten Erscheinungen auf dem Gebiete der Maschinenkonstruktion der letzten Jahre ist ohne Zweifel die Wechselstrommaschine von Mordey. Neuerdings hat Herr Pfannkuche, Ingenieur der Brush-Gesellschaft in Nord-Amerika, die alte Wahrheit, daß nichts Neues unter der Sonne ist, von neuem bestätigt gefunden, indem er nunmehr entdeckt hat, daß die Mordey-Maschine ihm nacherfunden ist. Er beschreibt seine Maschine in mehreren Fachzeitschriften, und es muß in der That zugestanden werden, daß die Uebereinstimmung mit der Mordey-Maschine bis auf wenige Punkte überraschend ist. Ad.

[Dessendier'sches Registrierphotometer.<sup>1)</sup>] In einem der letzten Hefte der *Lumière électrique* beschreibt Herr Palaz ein von Herrn Dessendier konstruirtes Registrierphotometer, das als erster derartiger Apparat eine kurze Erwähnung verdient. Demselben liegt die Idee des Bunsen'schen photochemischen Mefssapparates zu Grunde. Eine oben geschlossene Glasröhre *A* enthält nämlich ein durch die Elektrolyse der Salzsäure gewonnenes Gemenge von gleichen Raumtheilen Chlor und Wasserstoffgas und steht mit einem zweiten, mit Wasser angefüllten Rohr *B* in Verbindung. Das Gasrohr ist umschlossen von einem metallenen Schutzzyylinder *C*, der sich durch Drehung um eine gewisse Anzahl Schraubengänge heben läßt und durch Bildung

eines ringförmigen Spaltes von gegebener Größe stets ein gleiches Volumen des Gasgemenges unter konstantem Druck der zu untersuchenden Lichtquelle aussetzt. Die sich in Folge der chemischen Einwirkung des Lichtes bildende Salzsäure wird von dem im Rohr *B* befindlichen Wasser absorbiert. Dasselbe steigt also in der Röhre *A* in die Höhe, und diese der Lichtwirkung proportionale Bewegung wird durch geeignete mechanische und elektrische Uebertragung einem Schreibstift mitgetheilt, der auf einer durch ein Uhrwerk sich drehenden Walze eine Kurve aufzeichnet. Es ist klar, daß dieser Apparat vom photometrischen Gesichtspunkte aus keine absolut gültigen Angaben liefert, da er nur die chemische Wirkung auf das Gasgemenge und nicht die physiologische Wirkung auf das Auge registriert; letztere ist aber in der praktischen Photometrie der entscheidende Faktor. Soll das Photometer allgemein praktisch anwendbar sein, so müßte zuvor der jedenfalls ziemlich komplizierte Zusammenhang zwischen der chemisch wirksamen und der uns in erster Linie interessirenden physiologisch wirksamen Leuchtkraft, die wir kurz als »Leuchtkraft« zu bezeichnen pflegen, für die einzelnen Lichtquellen ermittelt werden. Mit Erfolg dürfte der Apparat, vorausgesetzt daß er exakt registriert, vielleicht bei relativen Messungen anzuwenden sein, welche sich auf die Schwankungen der Leuchtkraft einer bestimmten Lichtquelle, wie etwa einer Bogenlampe, beziehen.

In einfacherer Weise ließe sich, wie auch Herr Palaz bemerkt, die Idee eines Registrierphotometers mittels eines Selenelementes und einer Registriervorrichtung für die Stromstärke verwirklichen. L.

[Lummer-Brodhun'sches Photometer.<sup>1)</sup>] Untersuchungen über die photometrischen Methoden führten die Herren Dr. Lummer und Brodhun zur Konstruktion eines neuen Photometers, bei welchem in äußerst sinnreicher Weise der Fettfleck durch eine rein optische Vorrichtung ersetzt und die Beob-



achtung dadurch auf die Abschätzung gleicher Helligkeit von zwei Feldern zurückgeführt wird, von denen das eine kreisförmig innerhalb des anderen liegt. Das Photometer läßt sich unmittelbar auf der optischen Bank des Bunsen'schen Photometers anstatt des sonst üblichen Gehäuses anbringen. Seine wesentlichsten Bestandtheile (Fig. 1) sind:

1. der senkrecht zur optischen Axe *mn* aufgestellte

<sup>1)</sup> Lummer und Brodhun, Ersatz des Photometerfettflecks durch eine rein optische Vorrichtung. *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, 9, S. 23 bis 25, 1889. *Photometrische Untersuchungen* ebendasselbst, S. 41 bis 50.

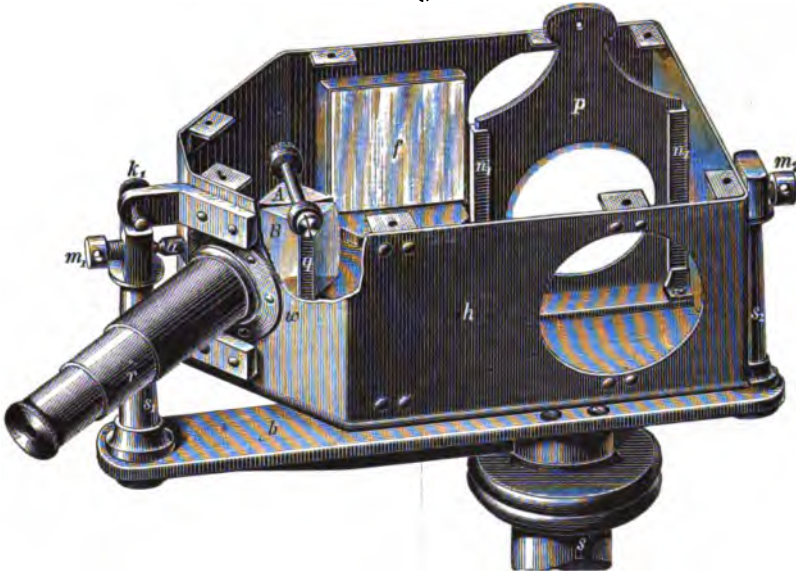
<sup>1)</sup> *La lumière électrique*, 1889, S. 407.



- Schirm  $ik$ , der aus zwei durch Stanniol getrennten Papierblättern  $l$  und  $\lambda$  besteht, von denen  $l$  also nur durch die Lichtquelle  $m$ , und  $\lambda$  nur durch die Lichtquelle  $n$  beleuchtet wird,
2. die beiden Spiegel  $e$  und  $f$ ,
  3. die beiden rechtwinkligen Glasprismen  $A$  und  $B$ , von denen  $B$  eine ebene Hypotenusenfläche besitzt, während bei  $A$  nur die Kreisfläche  $rs$  absolut eben ist und der übrige Theil  $qr$  und  $sp$  eine Kugelzone bildet. Diese beiden Prismen sind bei  $rs$  so innig an einander gepreßt, daß alles irgend woher auf die Berührungsstelle fallende Licht vollständig hindurchgeht.

Das diffus von den Schirmseiten  $l$  und  $\lambda$  ausgehende Licht fällt also auf die beiden Spiegel  $f$  und  $e$  und wird senkrecht auf die Kathetenflächen  $dp$  und  $cb$  reflektirt. Von diesen Lichtstrahlen gehen nur diejenigen, welche die Berührungsstelle  $rs$  treffen, ungebrochen auch durch das zweite Prisma hindurch, während die übrigen gleich an der Hypotenusenfläche total reflektirt werden. Ein auf der Mittelsenkrechten von  $ac$  befindliches Auge  $o$  wird mithin von  $f$  nur durch die Berührungsfläche  $rs$  und von  $e$  nur durch Totalreflexion an  $ar$  und  $bs$  Licht erhalten, folglich, wenn man mittels der Loupe  $w$  scharf auf die Fläche  $arsb$  eingestellt hat, im Allgemeinen einen

Fig. 2.



scharf begrenzten hellen oder dunklen kreisrunden Fleck in einem gleichmäßig erleuchteten Felde erblicken. Der Beobachter wird nun das Gehäuse so lange auf der Photometerbank verschieben, bis der Fleck vollkommen verschwindet, bis also die Flächen  $l$  und  $\lambda$  gleiche Helligkeit besitzen.

Fig. 2 giebt eine perspektivische Ansicht des unter Benutzung des vorstehenden Prinzips in der Werkstatt der physikalisch-technischen Reichsanstalt ausgeführten Photometers. Im Innern des Gehäuses, von dem der Deckel abgenommen ist, sehen wir die beiden durch eine Fassung zusammengepreßten Prismen  $A$  und  $B$ , von den beiden Spiegeln ist nur

$f$  sichtbar, während  $e$  durch die Vorderwand  $h$  in der Figur verdeckt wird; durch die beiden kreisrunden Öffnungen gelangt an der Vorder- und Hinterwand das Licht der beiden zu vergleichenden Lichtquellen  $m$  und  $n$  zu dem Photometerschirm  $P$ .

Durch dieses Photometer wird wegen der scharfen Grenze, in der die beiden zu vergleichenden Felder zusammenstoßen, die Empfindlichkeit des Auges gegen Helligkeitsunterschiede voll ausgenutzt; eine Aenderung von 1,5% der Leuchtkraft einer Lichtquelle läßt sich ohne Weiteres noch deutlich wahrnehmen und der mittlere Fehler einer einzelnen Einstellung beträgt weniger als 0,5%. L.

[Das städtische Elektrizitätswerk zu Königsberg i. Pr.]  
Die elektrische Zentralanlage der Stadt Königsberg i. Pr. ist in dreifacher Beziehung beachtenswerth:

1. Dieselbe wird durch die Stadtverwaltung selbst erbaut.
2. Es kommt das Fünfleitersystem zur Anwendung.
3. Statt der Kabel werden blanke Kupferleitungen auf Porzellanisolatoren in Monierkanälen verlegt.

Die Projektbearbeitung und Bauleitung des Ganzen ist von der Stadt unter Oberleitung des Herrn Stadtbaurath Frühling dem Regierungsbaumeister Dr. Krieger übertragen.

Im öffentlichen Submissionsverfahren sind vergeben worden:

Die Lieferung der elektrischen Maschinen und Leitungen an Gebrüder Naglo in Berlin, die Lieferung der Dampfmaschinen an F. Schichau

in Elbing, der Kessel an Dürr & Co. in Ratingen bei Düsseldorf und der für die blanken Leitungen erforderlichen Monierkanäle an G. Wayfs & Co. in Berlin.

Die vier Kessel sind Wasserröhrenkessel und erzeugen jeder in der Stunde 2400 kg Dampf bei 12 Atmosphären Ueberdruck. Durch sie werden vier stehende dreizylindrige Expansionsmaschinen (zwei zu 100 und zwei zu 200 HP) gespeist. Die Ringanker der acht Innenpoldynamos machen 200 Umdrehungen in der Minute und sind unmittelbar auf die Wellen der Maschinen aufgekeilt. Die erzeugte elektrische Energie reicht aus für 6000 sechszehnerzige Glühlampen.

Die Gebrauchsspannung im Netze zwischen den Außenleitern beträgt 440 V und in den einzelnen Abtheilungen demgemäß je 110 V. Es werden vier Dynamos (zu 110 bis 160 V) hinter einander geschaltet. Denselben parallel arbeitet eine Akkumulatorenbatterie von 252 großen Tudor-Zellen (Type XXIV der Preisliste von Müller & Einbeck in Hagen i. W.).

1) Man vergleiche auch Elektrot. Zeitschr., Bd. X, S. 472.

Das Leitungsnetz wird vorläufig durch sieben Fernleitungen, von denen jede den Strom für 1200 Lampen mit einem Verlust von 5% der Gebrauchsspannung zu führen vermag, gespeist. Die Querschnitte der Netzleitung (Ausgleich- und Speiseleitung) sind so reichlich bemessen, daß sie für einen Gesamtverbrauch von 30000 Lampen ausreichen. Die Leitungen selbst liegen in unterirdischen Monierkanälen in Porzellanisolatoren. Die Länge der Leitungen beträgt im Ganzen über 100 km, diejenige der Kanäle etwa 18 km. Die Kanäle aus Moniermasse (Eisengeflecht mit Cementumhüllung) enthalten wegen des Fünfleitersystems mindestens fünf Leitungsschienen und sind dann im Lichten 32 cm breit und 34 cm hoch; an Stellen, wo zwei Leitungen (eine Netz- und eine Fernleitung) parallel laufen, sind die Kästen i. L. 57 zu 34 cm zur Aufnahme von 10 Leitungsschienen. Sie besitzen eine Wandstärke von 4 cm und eine Tragfähigkeit von 3500 kg gleichmäßiger Belastung auf den Quadratmeter. Verlegt werden sie durchschnittlich 1 bis 1,5 m tief unter dem Straßensplaster zwischen Gas- und Wasseranschlusfröhren.

Für den Lichtbedarf wird die Glühlampenstunde (50 V-A) je nach dem Stromverbrauch des einzelnen Abnehmers für 4 Pf. bis herab zu annähernd 2,5 Pf. abgegeben werden. Für Elektromotoren wird die Pterdekraftstunde (Kilowatt-Stunde) mit 20 Pf. und bei größerem Bedarf mit 15 Pf. berechnet.

Der Bau des Betriebsgebäudes und die Verlegungsarbeiten des Leitungsnetzes sind im Gange und hofft man Seitens der Bauleitung den Betrieb vor Eintritt des Winters eröffnen zu können.

K.

[Betrieb von Telegraphenleitungen durch Sammlerbatterien.] Seit dem 9. Oktober d. J. werden etwa 50 unterirdische und oberirdische Arbeitsstromleitungen für Hughes- und Morsebetrieb, welche vom Haupt-Telegraphenamt in Berlin ausgehen, aus einer Sammlerbatterie gespeist. Die Batterie besteht aus 25 Tudor'schen Zellen zu 50 A-Stunden und 9 A Entladungsstrom; sie befindet sich in den Räumen des Telegraphen-Ingenieurbüreaus des Reichs-Postamts. Als Zuleitung zum Haupt-Telegraphenamt dient ein mehradriges starkes Kabel von etwa 1,6 km Länge.

Es werden Spannungen von 50, 40 und 34 V im Haupt-Telegraphenamt benutzt. Die Einrichtungen sind so getroffen, daß während und ohne Störung des Betriebes die Batterie mit Hilfe einer Dynamomaschine geladen wird. Die Batterie ersetzt etwa 1400 Kupferelemente, welche früher zum Betrieb der 50 Leitungen dienten; dabei liefern die Sammler nur etwa den 150. Theil ihres regelmäßigen Entladungsstromes.

Eine ausführlichere Mittheilung wird später in dieser Zeitschrift erfolgen.

T.-J.-B.

[Gefällsanzeiger mit elektrischem Lätwerk von C. v. Mann.] Die seither auf Eisenbahnen als Gefällweiser angewendeten Tafeln haben den Nachtheil, daß ihr aufmerksames Beobachten den Lokomotivführer von seiner sonstigen Thätigkeit leicht ablenkt. Zur Nachtzeit entziehen sich diese Tafeln den Blicken des Personals vollständig. Auf Bahnen mit starkem Gefälle kann es daher leicht vorkommen, daß der Lokomotivführer beim Fahren auf einer Gefällstrecke viel zu spät und erst, nachdem der Zug eine zu große Geschwindigkeit erlangt hat, die Bremse in Thätigkeit setzt, wodurch sehr leicht Unglücksfälle veranlaßt werden.

Die von C. von Mann in Reichenhall (Bayern) angegebene Vorrichtung besteht in einem Apparat, welcher auf der Lokomotive selbst angebracht wird, dem Lokomotivführer ununterbrochen das Gefälle

der eben befahrenen Strecke anzeigt und, sobald dieses eine gewisse Größe erreicht, eine Alarmglocke ertönen läßt.

Der Apparat besteht im Wesentlichen aus einem um eine zur Geleiserichtung senkrecht stehenden Axe drehbaren, beständig in lothrechter Lage bleibenden Pendel, welches entweder als Zeiger für eine in der Geleiserichtung auf der Lokomotive befestigte Gefällskala dient oder bei fest angebrachtem Zeiger die Skala selbst trägt. Auf letzterer ist ein isolirter Bügel befestigt, welcher in gleichen Abständen von dem in der Mitte der Skala befindlichen Nullpunkt zwei um ein Scharnier drehbare, nach unten herabhängende Kontaktplättchen trägt, welche auch verstellbar angeordnet sein können. Zwischen dem Bügel und dem Gestell des Instruments ist ein elektrischer Wecker eingeschaltet.

Ist die Neigung bezw. das Gefälle so stark, daß die Zeigerspitze mit dem einen oder anderen der beiden Kontaktplättchen in Berührung kommt, so wird der Strom geschlossen, der Wecker in Thätigkeit gesetzt und somit beim Fahren auf der Gefällstrecke der Lokomotivführer auf die Nothwendigkeit aufmerksam gemacht, die Bremse anzuziehen.

F. v. S.

[Das Mc. Namar'sche Feueralarmsystem in Toledo, O.] Zur Zeit sind in der Stadt Toledo, O., etwa 400 Häuser mit diesem System versehen. Die Wächter senden hierbei alle halbe Stunden ihre Meldung ab, welche auf einem besonderen Papierstreifen aufbewahrt wird. Jeder Theilnehmer erhält täglich eine Abschrift davon.

Mc. Namar, der Eigentümer des Systems und Chef der städtischen Feueralarm-Abtheilung, hat in jedem Straßentheil der Stadt seine Feueralarmbüchsen aufgestellt. Dies ist an und für sich ein großer Sicherheitsfaktor, da man bei ausbrechendem Feuer nur zu der betreffenden Stelle zu eilen hat, um den Alarm abzusenden, und werden so die Maschinen direkt zum nächsten Hydranten gebracht, indem man sich auf diese Weise die wenigen, meist kostbaren Momente zur Beobachtung des Fortschrittes des Feuers sichert. Einschließlich der öffentlichen und Privatbüchsen nebst Telephonen giebt es etwa 1800 Punkte, von denen ein Feueralarm nach der Hauptstation abgeschickt werden kann, welche denselben sofort allen Maschinenstationen mittheilt, während die verlangte Nummer der Wasserhähne durch zwei Glockenschläge vom Thurm gemeldet wird. Kommt ein Alarm per Telephon an, so ruft ein einziger Schlüsseldruck einen Mann ans Telephon des Maschinenhauses; durch längeres Drehen einer Kurbel in der Hauptstation kann man sofort eine Verbindung mit Jedermann mittels Telephons auf weite Entfernungen nehmen. In derselben Weise ist sofortige Verbindung mit den städtischen Wasserwerken zu erhalten.

Mc. Namar ordnet in den Mehrfach-Anrufbüchsen kleine Druckknöpfe an und benutzt eine besondere Büchse für Feueralarm und für die Wächter. Letztere geben das Feuersignal durch Zurücklegen eines Stüfes und Drehen einer Handkurbel ab.

(\*Electrical World.\*)

F. v. S.

[Der Ferndruck-Haustelegraph der Porter Teletype Company in New-York] besteht, wie wir Electrical World entnehmen, soweit es den Geber betrifft, aus einem kreisrunden Kästchen von etwa 5 Zoll engl. Durchmesser; zur Herstellung desselben kann je nach der Ausstattung des Zimmers Holz, Metall und jedes beliebige Material benutzt werden. Auf der vorderen Seite dieses beispielsweise in jedem

Zimmer eines Hôtels anzubringenden Kästchens befindet sich, wie Fig. 1 zeigt, ein Zifferblatt. In der Richtung der von der Mitte strahlenförmig ausgehenden Linien sind die gewöhnlich sich wiederholenden Wünsche der Gäste (Wasser, Bote, Portier, Briefe, Rechnung u. s. w.) zu verzeichnen. Die Zahl dieser Vermerke ist nicht beschränkt und kann beliebig vermehrt oder vermindert werden. An dem äußeren Rande des Zifferblattes befindet sich in der Verlängerung jedes Vermerks ein kleiner Druckknopf, welchen der Gast einfach zu berühren hat. Eine entsprechende Bewegung des über dem Zifferblatt befindlichen Zeigers giebt von dem Empfang der Bestellung im Comtoir Nachricht.

Fig. 1.



Fig. 2.

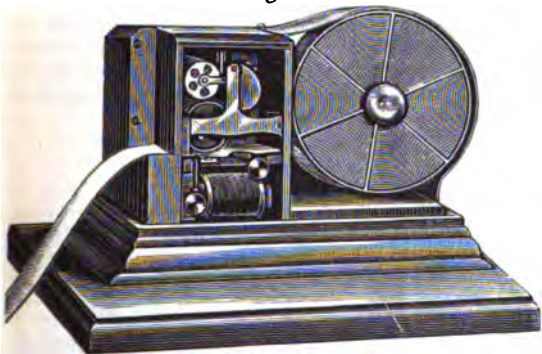


Fig. 2 zeigt den im Comtoir aufzustellenden Empfangsapparat. Er hat ungefähr die Form eines gewöhnlichen Börsendruckers. Sobald ein Gast in seinem Zimmer einen der vorerwähnten Knöpfe drückt, wird die Nummer des Zimmers und die Bestellung auf dem Papierstreifen des Empfangsapparates abgedruckt. Ebenso kann nach Belieben noch die Aufnahmezeit hinzugefügt werden. Auf diese Weise wird ein vollständiges bleibendes Verzeichniß jeder Bestellung, der Zeit ihrer Aufnahme sowie durch wen die Antwort bezw. Erledigung erfolgt ist, hergestellt und aufbewahrt. Die hiermit verknüpften mannigfachen Vorzüge liegen auf der Hand.

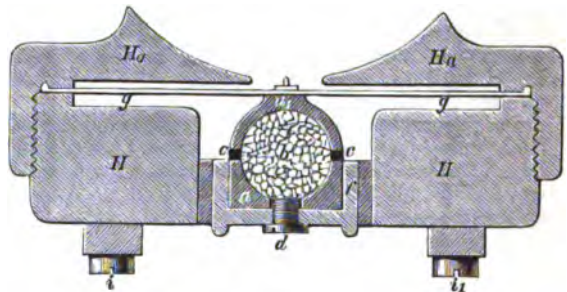
Der Apparat wird mit denselben Vortheilen in Geschäfts- und Krankenhäusern, Büreaus u. s. w. Verwendung finden können. R. P.

[Neue Tauchbatterie für starke Ströme.] Nach den „Mem. della R. Acc. di Bologna“ hat Luigi Donati eine Batterie erfunden, die aus abwechselnd ebenen und rauhen Bleistreifen besteht, welche mit den Enden auf einander gelöthet und nach dem Behandeln mit salpetersaurem Blei in einer Kupfervitriollösung als Anode mit Superoxyd bedeckt und

dann gewaschen werden. Diese Bleistreifen werden zwischen zwei Zinkblechen vermittels einer Walze mit Kurbel in Gläser mit angesäuertem Wasser hineingesenkt. Während der Entladung ist die mittlere E. M. K. einer Zelle etwa 2,5 V und ist der Widerstand leicht so zu verringern, daß man einen Strom von 100 A in einer Batterie erzeugen kann. Mit 10 A dauert der Strom etwa 3 bis 4 Stunden. F. v. S.

[Das Mikrophon von J. Lukan.] Der Zeitschrift für Elektrotechnik (Heft X) entnehmen wir die Beschreibung eines von J. Lukan hergestellten Mikrophons, mit welchem bei wiederholten Versuchen im Vergleich zu anderen bewährten Mikrophonsystemen sowohl in Bezug auf Tonstärke als auch auf reine Stimmwiedergabe ein durchaus günstiger Erfolg erzielt wurde. In Folge der besonderen Konstruktion des neuen Mikrophons sollen die bei den Mikrophonen mit Kohlenpulver meist auftretenden Nachteile beseitigt werden, welche darin zu suchen sind, daß die bisher bekannten derartigen Mikrophone nach längerem Gebrauch in vielen Fällen einen Theil ihrer Lautwirkung verlieren und sodann einer Regulierung unterzogen werden müssen, sowie ferner daß eine klare Tonübermittlung zumeist nur bei einer ganz bestimmten Lage des Mikrophons erreicht wird.

Bei dem in der Figur im Querschnitt dargestellten Mikrophon sucht Lukan diesen Uebelständen entgegenzutreten, indem er das Kohlenpulver zwischen zwei halbkugelförmig ausgehöhlten Kohlenkörpern einschließt und ziemlich grobe, aber sehr harte Kohlenkörner als Füllmaterial benutzt.



Der obere Kohlenkörper  $a_1$  ist mit der aus gehämmertem Stahlblech hergestellten und vernickelten Sprechmembran  $g$  durch Verschraubung fest verbunden und muß daher den Bewegungen derselben genau folgen. Der untere Kohlenkörper  $a$  ist nach aufsen zu rechteckig abgeschnitten und in eine mit dem Mikrophongehäuse  $H$  stabil verbundene Messingfassung  $f$  eingesetzt. Sowohl Kohlenkörper als Messingfassung sind in der Bodenmitte durchbohrt; die hierdurch entstehende Oeffnung wird durch die Schraube  $d$  verschlossen. Durch einfaches Lüften der Schraube  $d$  ist man somit in der Lage, den Hohlraum zwischen den beiden Kohlen mit Kohlenpulver auszufüllen oder denselben zu entleeren, ohne das Mikrophon vorher aus einander nehmen zu müssen. Die beiden Kohlenkörper  $aa_1$ , deren Ränder genau gegenüberstehen, werden durch einen zwischen die Ränder lose eingelegten Ring  $c$  aus sehr elastischem, nicht leitendem Materiale getrennt. Es wird hierdurch ein Stromübergang von  $a$  nach  $a_1$  nur durch das Kohlenpulver  $b$  möglich. Die Membran mit dem oberen Kohlenkörper wird durch den Deckel  $Ha$ , in welchen die Schallöffnung eingeschnitten ist, und welcher mit dem Gehäuse  $H$  verschraubt ist, festgehalten. Deckel und Gehäuse bestehen aus Hartgummi. Die Klemmschraube  $i$  ist mit  $g$  und Klemmschraube  $f$  leitend durch isolirten Draht verbunden. Ein



bei  $i$  eintretender Strom würde daher seinen Weg über  $g$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $a$ ,  $f$  und  $i$  finden.

Die Vortheile der gesammten Anordnung dieses Mikrophons bestehen in Folgendem:

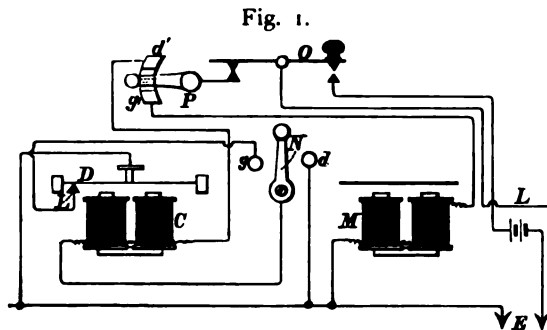
1. Durch die Befestigung des Kohlenkörpers in der Mitte der sehr elastischen Stahlmembran wird das volle Aufschwingen derselben fast gar nicht behindert, was bei denjenigen Mikrophonen, wo die Sprechmembran gleichzeitig die Kontaktplatte bildet, allgemein der Fall ist.
2. Die halbkugelförmige Aushöhlung der Kohlenkörper bedingt, daß sich die Kohlenkörner bei jeder Lage des Mikrophons gleichsam im labilen Gleichgewicht befinden. Die Sprachwiedergabe ist von der jeweiligen Lage des Mikrophons unabhängig.
3. Das Füllen mit Kohlenpulver erfolgt von außen, ohne ein Zerlegen des Apparates zu bedingen.

— s —

[Der Telegraphendienst in Frankreich] läßt nach einer Mittheilung in *La lumière électrique* ebenso wie Schnelligkeit der Telegrammübermittlung zu wünschen übrig; in dieser Beziehung stehe Frankreich anderen Ländern, wie beispielsweise Deutschland und England, wesentlich nach. Von Seiten des Generaldirektors der Posten und Telegraphen, welcher dies erkannt habe, sei Herr Fribourg aus diesem Anlaß beauftragt worden, die Mittel und Wege zu studiren, welche geeignet erschienen, diesem Uebelstande in der gegenwärtigen Einrichtung des Telegraphenwesens abzuhelpen. R. P.

[Der telephonische Klopfer von Decamp] ist ein vereiniger Telegraphen- und Telephonapparat, dessen man sich sowohl zur Uebermittlung der Morsezeichen als auch von Gesprächen bedienen kann. Im ersten Falle wirkt der Apparat als Klopfer, im zweiten als eigentlicher Fernsprecher.

Das System besteht, wie wir *La lumière électrique* entnehmen, im Wesentlichen aus drei Theilen, und zwar 1. aus einem Magneten mit schwingender Ankerplatte für die Klopferzeichen und als Anrufapparat, 2. aus einem Magnettelefon, welches für



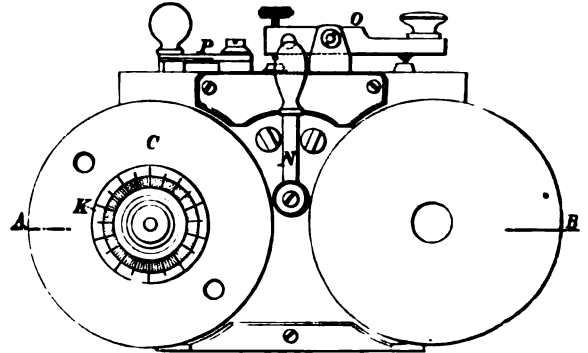
den gewöhnlichen Gesprächsaustausch dient, und 3. aus einem Morsetaster. Die allgemeine Anordnung und Schaltung der Einrichtung ist aus Fig. 1 zu ersehen; Fig. 2 giebt eine Vorderansicht und Fig. 3 stellt einen Schnitt durch die Ebene A-B (Fig. 2) dar.

Der Apparattheil C, welcher als Klopfer und auch zum Anruf dient, gleicht im Großen und Ganzen der Einrichtung eines Telephons. Die Membran D ruht am Rande in isolirenden Ebonitstücken. Der Deckel F mit Schrauben- oder Bajonnetverschluss trägt im Innern die durch den Knopf H regulirbare Feder G. Die Feder unterbricht oder stellt den Leitungsweg in L zwischen der in der Mitte mit einem Platinkon-

takt versehenen Platte und der Regulirschraube her. Eine auf der Oberfläche des Verschlussdeckels befindliche Kreiseintheilung erleichtert die Regulirung der Schraube, deren Knopf mit einem Zeiger versehen ist. Der Kontakt zwischen der unteren Seite der schwingenden Membran und des Metallkegels L wird durch eine Spiralfeder regulirt.

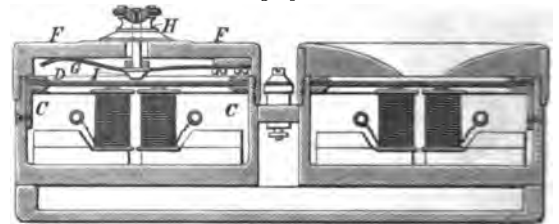
Das Magnettelefon M unterscheidet sich von gewöhnlichen Telephonen insofern, als der permanente Magnet halbkreisförmig mit zwei Armen hergestellt ist, deren Polenden gegen die Mitte umgebogen sind und zwei rechtwinklig aufgesetzte Verlängerungen aus weichem Eisen tragen. Durch diese Anordnung wird die Stärke des Magnetes

Fig. 2.



merklich vermehrt. Die Membran ist zwischen zwei Messingbacken gelagert; der untere Theil wird im Innern der Kapsel derart angeschraubt, daß der Abstand desselben von den Magnetpolen mikrometrisch regulirt werden kann. Eine Gegenschraube hält den unteren Backen in der einmal eingenommenen Lage unverrückbar fest.

Fig. 3.



Zwischen den beiden eben beschriebenen Apparattheilen befindet sich der mit dem Klopfer verbundene Umschalter N. Wird die Kugel auf g gedreht, so bringt die Membran D unter dem Einfluß der ihr mitgetheilten Schwingungen einen Ton hervor, dessen Höhe regulirt werden kann. Liegt die Kurbel auf d, so wirkt der Apparat als Klopfer.

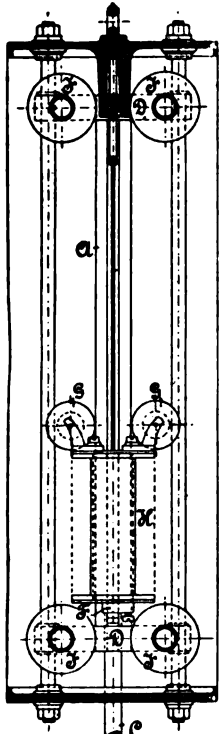
Auf den Apparatkasten ist der Morsetaster O und der zum beliebigen Einschalten des einen oder des anderen Apparattheiles dienende Kurbelumschalter P. In der Ruhe liegt die Kurbel zum Empfangen des Anrufs auf g. Steht die Kurbel in der Mitte, so kann ein durch das Telephon geführtes Gespräch von der Gegenseite leicht unterbrochen werden; man hört dann entweder vibrirende Töne oder Klopferzeichen aus dem Apparattheil C.

Der Apparat von Decamp mag immerhin mit Vortheil für die Militär-Telegraphie Verwendung finden, da er in sinnreicher und einfacher Weise die Vortheile der telegraphischen und telephonischen Uebermittlung vereinigt.

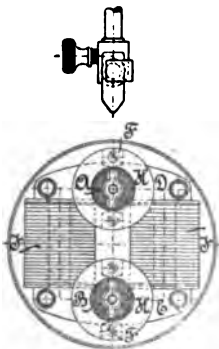
R. P.

AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[No. 47611. Schutzvorrichtung bei elektrochemischen Elektrizitätsmessern. Harold Werner Kollo in London.] Die Erfindung bezieht sich auf Elektrizitätsmesser für gewöhnliche Wechselströme. In einem passenden elektrolytischen Element (zwei Stücke Blei oder Kupfer in einer Säure oder in einem Alkali) wird das Gewicht der Elektroden im Verhältniß zur Stärke des durchfließenden Wechselstromes vermindert. Um eine direkte Einwirkung der Säure oder alkalischen Lösung auf das Metall zu verhindern, wenn kein Strom durch das Element geht, wird die Oberfläche mit einer Schicht Oel, Paraffin u. dergl. bedeckt. G.



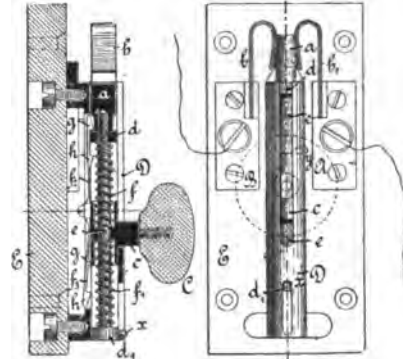
[No. 47809. Elektrische Bogenlampe mit dem in Patent No. 41556 behandelten Doubrava'schen Bogenlichtregulator. Firma Steinlen & Co. in Mühlhausen.] Die Empfindlichkeit der Lampe wird dadurch erhöht, daß das Auftreten exzentrisch wirkender Zug- und Druckkräfte auf die Leitrollen *G* die bewegendenden Solenoide vermindert werden und die Magnetkerne, auf denen sich die Solenoide führen, als mit Schlitzen versehene Hohlkörper ausgebildet werden, in welchen sich die Kohlenhalter zentrisch bewegen können. Die durch die Spulen *J* erregten Elektromagnetkerne *A B*, auf welchen mit Schnur und Scheibe die Solenoide *H* gleiten, sind hohl und mit Längsschlitzen versehen, in denen die zur Führung der Kohlenhalter *C* dienenden Querstücke *F* derselben gleiten. G.



[No. 48867. Diffusionselement. K. N. Kusmin in St. Petersburg.] Die Wirkung dieses Elementes beruht auf der Diffusion zweier im spezifischen Gewicht von einander verschiedenen, in vertikalen Schichten, ohne Diaphragma, über einander liegenden Flüssigkeiten; die untere Flüssigkeit ist verdünnte Schwefelsäure, die obere eine wässrige Lösung von chromsaurem Kali oder Natron. In diese hinein ragt die Kohlenelektrode, während die andere Elektrode

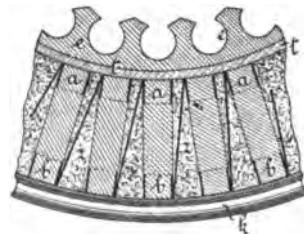
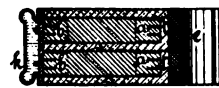
(amalgam. Zink), auf Querleisten ruhend, sich in horizontaler Lage nahe dem Boden des Gefäßes befindet. G.

[No. 47975. Momentschaltvorrichtung. F. Zöpke in Berlin.] Durch Hineinschieben des Kontaktstückes *a* zwischen die Federn *bb*, wird der Stromkreis *Ab, a b B* geschlossen. *ff<sub>1</sub>* sind zwei Spiralfedern, *f<sub>2</sub>f<sub>3</sub>* ist eine Doppelfeder, deren Sperrbacken *gh* in die Bewegungsbahn der auf der Stange *e* festgeschraubten Sperrscheiben *dd<sub>1</sub>* hineinragen. Soll z. B. eingeschaltet werden, so wird der Knopf *C*



fortgeschoben. Hierbei wird die Feder *f* so lange gespannt, bis die Hülse, woran dieselbe befestigt ist, die Sperrbacken *h* und *g* niederdrückt, die Sperrscheibe *d* frei wird und die Stange *e* nach vorwärts schnell; die Sperrscheibe *d<sub>1</sub>* klinkt hinter den Zahn *h* der Feder *f<sub>3</sub>*, die feste Lage des Kontaktstückes *a* sichernd. Beim Ausschalten finden dieselben Bewegungen nach der anderen Seite hin statt. G.

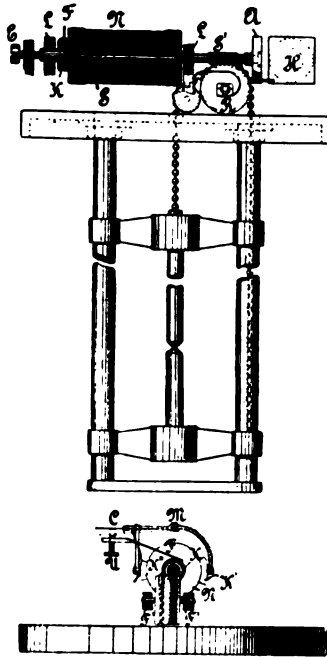
[No. 47969. Lagerung der Elementenkränze bei thermo-elektrischen Batterien. Julius Walbrecht in Elberfeld.] Anstatt die Elementenkränze wie nach Patent No. 43367 vollständig in eine feuerfeste, erhärtete Kittmasse einzubetten, liegen dieselben zwischen dünnen Thonscheiben *s*, die an der inneren Ringkante einen emporstehenden Rand *t* haben. Auf die Ringinnenfläche der Ränder *t* legt sich das eiserne, den



Feuerungskanal bildende Ofenfutter *e* glatt an, während auf die entgegenstehenden Flächen der Thonränder die einen Polenden *a* der einzelnen Elemente stoßen. Die anderen Polenden *b* liegen genau bündig mit dem äußeren Rand der Thonscheiben *s*. Die Zwischenräume *z* werden mit einem Brei aus Wasserglas und gepulverter Kreide ausgegossen. Am äußeren Zylinderumfang mehrerer so auf einander gebrachter Kränze wird eine Kühlvorrichtung *k* angebracht. G.

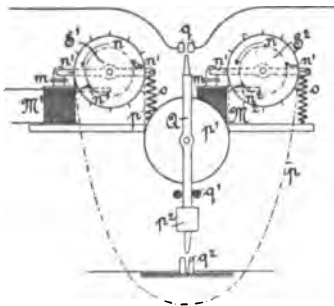
[No. 47968. Regulierungsvorrichtung an elektrischen Bogenlampen. Siegmund Teucher und Gustav Adam in Dresden.] In den Lagern *L* ruht die in der Längsrichtung verschiebbare Spindel *S*, welche bei *S'* mit Gewinde

in das Schneckenrad  $R$  eingreift, bei  $A$  den Anker für die Hauptspule  $H$  besitzt und außerdem die eiserne Nebenschlusspule  $N$  trägt. Der Lichtbogen wird gebildet, indem der angezogene Anker  $A$  das Schneckenrad  $R$  dreht und die Kohlen von einander entfernt. Das Nachschieben der Kohlen wird durch Drehen der Nebenschlusspule und der damit verbundenen Schnecke  $S$  in der Weise bewirkt, daß der in den Eisenscheiben von  $N$  erzeugte Magnetismus die Ankerklaue  $K'$  anzieht. Hierdurch wird die mit ihr magnetisch gekuppelte Klaue  $K''$  emporgehoben und die Spule so lange gedreht, bis



die Feder  $C$  die Stromzuführung zur Nebenschlusspule unterbricht,  $K'$  zurückschnellt und  $K''$  an der Peripherie in ihre ursprüngliche Lage gleitet. Die Kontaktfeder  $C$  legt sich wieder an Kontaktschraube  $U$  an und das Spiel kann von neuem beginnen. G.

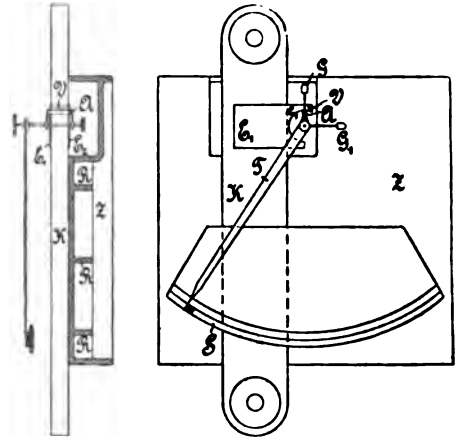
[No. 48462. Vorrichtung zur Verhütung der Ueberladung und Ueberentladung von elektrischen Akkumulatoren in Vertheilungsanlagen. Henry Edmunds in London.]  $M^1$  und  $M^2$  sind zwei Solenoide (oder Elektromagnete), wovon ersteres durch den Ladestrom, letzteres durch den Entladestrom erregt werden kann. Die Einschalt-



ung in die bezw. Stromkreise geschieht gleichzeitig in regelmäßigen Zwischenräumen, z. B. durch ein Uhrwerk.  $S^1$  und  $S^2$  sind zwei Kettenräder, die durch die endlose Kette  $p$ , in welche bei  $p^1$  eine Gewichtsrolle eingehängt ist, verbunden sind. Durch Anziehen seines Kernes bewirkt  $M^1$  eine Drehung des Rades  $S^1$  nach links und ein Heben von  $p^1$ ,

$M^2$  eine Drehung des Rades  $S^2$  ebenfalls nach links, aber ein Senken von  $p^1$ . Mit  $p^1$  bewegt sich das Kontaktstück  $Q$ , das nach oben hin einen Nebenschluss  $q^1$  zum Ladestromkreis schließt, wodurch die Ladung unterbrochen wird, nach unten hin aber einen Nebenschluss  $q_2$  zum Arbeitsstromkreis schließt, so daß dieser Abstellung erfährt. Oder man benutzt  $Q$ , um in seinen Endlagen Widerstände in die betreffenden Leitungen einzuschalten. G.

[No. 47958. Apparat zum Messen elektrischer Ströme. M. M. Rotten in Berlin.] Der Apparat dient zum Messen starker elektrischer Ströme. Auf beiden Seiten des bandförmigen Leiters  $K$  sind die beiden weichen



Eisenplättchen  $E_1, E_2$  angebracht, deren seitlich vorstehende Enden  $e_1, e_2$  kreisähnliche Gestalt besitzen. In das von  $e_1, e_2$  beim Stromdurchgange gebildete magnetische Feld wird das Eisenstäbchen  $A$  hereingezogen und dessen Bewegung mittels des Zeigers  $T$  auf der Skala  $S$  abgelesen. G.

[No. 46668. Galvanische Batterie mit zwei Flüssigkeiten. Firma Hector Lahouse et Co. in Lille (Nord-Frankreich).] Die Batterie setzt sich zusammen aus einem äußeren, für konzentrierte Salpetersäure unangreifbaren und solche aufnehmenden Gefäß und einer in dieses eingesetzten porösen Zelle, welche mit einer besonderen Lösung zur Verbrennung der Zinkelektrode gefüllt ist. In den Zwischenraum zwischen Gefäß und Zelle wird die Elektrode aus Retortenkohle eingesetzt; danach wird der verbleibende Raum behufs Vergrößerung der Oberfläche mit zerstückter Retortenkohle ausgefüllt. Der Zwischenraum zwischen Gefäß und Zelle wird oben mittels einer Pechschicht geschlossen, welche die Zelle, die Kohlenelektrode und zwei zum Einfüllen der Salpetersäure dienende Glasröhren durchläßt. Das Einfüllen findet durch eine der beiden Röhren statt, so daß die verdrängte Luft durch die andere entweichen kann; nach der Einfüllung der Säure werden beide Röhren hermetisch verschlossen, um während der Arbeit der Batterie das Entweichen von Untersalpetersäuredämpfen zu verhindern.

Die zum Verbrennen des Zinkes dienende Flüssigkeit besteht aus einer Lösung von 35 g Quecksilberbisulfat und 35 g konzentrierter Salpetersäure von 40% in 1 l Wasser. Zur Darstellung dieser Lösung muß das Quecksilberbisulfat zuerst unter 300 cbcm Wasser gemischt und so lange umgerührt werden, bis die Lösung eigelbe Färbung zeigt; dann gießt man unter fortwährendem Umrühren die Salpetersäure zu und rührt, bis die Flüssigkeit klar geworden ist; wenn die Mischung fertig ist, fügt man den Rest des Wassers hinzu. Diese Lösung wird in die poröse Zelle gegossen:



dann setzt man in diese die Zinkelektrode ein, welche in einem Bügel aus Porzellan oder aus einem anderen nicht oxydierenden Stoffe hängt, der gleichzeitig als Deckel der Zelle dient.

Der Strom dieser Batterie ist sehr regelmässig und keinerlei stofsweiser Erzeugung unterworfen; die Leistung der Batterie ist dabei bezüglich der elektromotorischen Kraft = 2 V bei 6,5 bis 7 A während einer Mindestdauer von 60 Stunden.

Wsn.

[No. 47335. Typendrucktelegraph. Samuel van Buren Essick in Brooklyn (Kings County, New-York, V. St. A.)] Die Erfindung bezieht sich auf diejenige Art von Drucktelegraphen, bei welchen zwei Arten von Strömen wirken, ein Linienstrom, um die Hemmung in Thätigkeit zu setzen, und ein Ortsstrom, um den Druckapparat zu treiben.

Die Neuerung besteht in einer eigenartigen Anordnung des Typenrades und der Hemmung, wodurch beim Hemmungsgrade die Zähne um die Hälfte reduziert werden und die Umdrehungsgeschwindigkeit des Typenrades dementsprechend zunimmt; sie besteht ferner in der Anordnung der Papierführung, dergestalt, daß das Telegramm sowohl in fortlaufenden Linien auf Papierstreifen, als auch in Seitenformat gedruckt werden kann. Die Erfindung besteht ferner in der Einrichtung eines neuen Umschalters, durch welchen eine grössere Sicherheit im Arbeiten des Apparates erzielt wird, sowie ferner in einer Vorrichtung, um den Stromkreis geschlossen zu halten, während die Taste niedergedrückt ist, endlich in der Einschaltung eines Umschalters in den Linienstromkreis, so daß gleichzeitig die Wirkungsweise der Sender- und der Empfangsorgane durch den Linienstrom geregelt wird.

Wsn.

[No. 47487. Elektrisches Gleitlauf-Triebwerk. James Francis McLaughlin in Philadelphia (V. St. A.)] Vorliegende Erfindung betrifft die Anordnung und Konstruktion von Motoren zum synchronen Betriebe von elektrischen Apparaten, welche an verschiedenen Orten aufgestellt sind, insbesondere zum Betriebe von elektrischen Zeigerapparaten mit rotirender Welle.

Ein derartiger Motor besteht im Wesentlichen aus einem durch Gewicht (oder Federkraft) in Bewegung gesetzten Uhrwerk, in Verbindung mit einem Elektromagnete, dessen Anker das Uhrwerk bei bestimmter Stellung eines seiner Theile anhält und durch den Kontakt mit dem unmittelbar gesperrten Theil einen elektrischen Strom schließt, welcher den genannten Elektromagnet erregt, so daß derselbe seinen Anker anzieht und dadurch die Sperrung des Uhrwerkes aufhebt, um demselben die Freiheit der Bewegung zurückzugeben. Der Schluß des Stromkreises findet erst dann statt, wenn der Kontakt zwischen Anker und dem arretirten Theile des Uhrwerkes bei allen im Stromkreise befindlichen Apparaten hergestellt ist, wodurch der Synchronismus der Bewegung gesichert wird.

Wsn.

[No. 48992. Signalsäule zur Feuermeldung. Josef Vogl in München.] Der Patent-Anspruch bezieht sich auf eine Signalsäule zur Feuermeldung, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß nach Eintritt der alarmirenden Person in eine in der Säule drehbar angeordnete Trommel diese gedreht und ihre Oeffnung vor einen den Alarmapparat verschließenden Schieber gebracht wird. Sobald dieser Schieber zurückgeschoben wird, schnappt die Zahnung desselben in einen Verschluss der Trommel ein; die alarmirende Person wird nunmehr in der Trommel festgehalten, bis sie aus ihr durch eine hierzu berufene Person befreit wird.

Wsn.

[No. 48444. Elektrischer Druckknopf zum Aus- und Einschalten mehrerer Leitungen einzeln oder in Gruppen. Staudt und Voigt in Frankfurt a. M.] Zweck vorliegenden Ausschalters ist, mittels Druckes auf einen Knopf einen bezw. mehrere Stromkreise nach Belieben schliessen oder unterbrechen zu können.

Der Druckknopf ist mit einer Blattfeder und einem Drehsterne mit einem an einer Isolirscheibe befindlichen Kontaktkörper derart verbunden, daß letzterer mehrere Kontaktfedernpaare, welche je einer an dieser Stelle unterbrochenen Leitungsgruppe angehören, in beliebiger Reihenfolge in und aufer leitende Verbindung setzt. Der Drehstern erhält dabei doppelt so viele Zacken, als Leitungen oder Leitungsgruppen vorhanden sind.

Wsn.

## BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

Neuerungen in der Anwendung der Elektrizität beim Eisenbahndienst. Elektrotechnischer und signaltechnischer Bericht über die Wiener Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung 1888. Verfasst von Ingenieur Josef Krämer, Offizial der k. k. p. g. Karl Ludwig-Bahn, Dozent für Elektrotechnik. Mit 34 Figuren. Halle a. S. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. 1889. Preis 2 Mark.

Der Verfasser giebt in geschickter Zusammenstellung eine interessante Uebersicht nebst geschichtlicher und kritischer Besprechung aller derjenigen elektrotechnischen Einrichtungen und Systeme, welche auf der oben erwähnten, im Jahre 1888 in Wien anlässlich des vierzigjährigen Regierungsjubiläums des Kaisers Franz Josef I. veranstalteten niederösterreichischen Gewerbe-Ausstellung vorgeführt worden sind und in ihrer Anwendung in irgend welcher Beziehung zu den Betriebsanlagen der Eisenbahnen stehen. Besonders eingehende Besprechung wird der »Ausstellung der österreichischen Eisenbahnen, unter Rücksichtnahme auf die Entwicklung derselben in den Jahren 1848—1888« gewidmet. Nach Angabe des Verfassers enthält der sehr bemerkenswerthe Spezialkatalog über diesen Theil der Ausstellung allein 110 Seiten Verzeichnisse, 27 sehr interessante Tabellen und 10 Pläne.

Außer den neuesten Telephon-, Telegraphen- und Signalsystemen für den Bahnbetrieb finden wir auch die Beschreibung eines elektrischen Fahrkartenzählers. Auch die zur Untersuchung und Prüfung der elektrischen Leitungen unentbehrlichen Mefsinstrumente sind nicht vergessen worden. Eine besondere Tabelle belehrt uns über die Kostenverhältnisse des Eisenbahn-Telegraphen- und elektrischen Signaldienstes.

Hierauf folgen eingehende Erörterungen von elektrischen Beleuchtungseinrichtungen, Dynamomaschinen (System Ganz & Co.), elektrischen Holzschneide- und Bohrmaschinen. Daran schliessen sich Mittheilungen über Strafsen-Barrieren (System Götz), Schienendurchbiegekontakte mit akustischem Signal (System Siemens & Halske) und Zentralweichenanlagen.

In einem Schlusswort läßt sich der Verfasser im Allgemeinen über den gegenwärtigen Stand der Elektrizitätsanwendung beim Eisenbahndienste aus und hält es für nützlich, für den Bezirk des deutsch-österreichischen Eisenbahnvereins bestimmte Festsetzungen für Widerstände in Multiplikationsspulen und für Stromstärken in Telegraphenleitungen zu vereinbaren.

Wir können die Broschüre allen Fachleuten zur Durchsicht empfehlen.

R. Petsch.

## PATENTSCHAU.

## 1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

- Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.**
49025. A. Thomas in Chemnitz. Schaltung für Feuer- und Sicherheitstelegraphen. 1. Juni 1888.
49033. Brydges & Co. in Berlin für O. Bondy in Wien. Herstellung der Verbindung isolirender Gummibänder an elektrischen Leitern. 3. Februar 1889.
49034. Dieselben für E. W. Lancaster in Birmingham. Verbindung des Glaskörpers bei Glühlampen mit ihrer Fassung. 24. Februar 1889.
49070. E. E. Geist in Wildburgmühle bei Treis (Mosel). Zusammenschaltung von Wechselstrommaschinen. 4. Septbr. 1888.
49077. H. & W. Pataky in Berlin für C. Ziperowsky in Budapest. Verfahren zur Herstellung von Durchlochungen in den Ankerkernen elektrischer Maschinen. 13. Februar 1889.
49089. F. Engel in Hamburg für P. V. Schiødt in Kopenhagen. Anordnung von Feldmagnetbewicklungen zur Parallelschaltung von Nebenschluss-Dynamomaschinen. 24. November 1888.
49168. Elektrizitäts-Gesellschaft Volta in Berlin. Vorrichtung zur selbstthätigen Herstellung von Lösungen zur Speisung elektrischer Batterien. 14. September 1888.
49204. A. Bernstein in Hamburg. Elektrische Glühlampe für Reihenschaltung. 6. Januar 1889.
49205. Kuhn & Deisler in Berlin für S. Doubrava in Brünn. Verfahren und Apparate zur Beleuchtung mit elektrischem Glühlicht. 25. Januar 1889.
49206. C. Pieper in Berlin für Th. Maco in Montclair (New-Jersey, V. St. A.). Neuerung bei der Herstellung der Glühkörper für elektrische Glühlampen. 25. Januar 1889.
49208. L. Hoppe und G. Hoppe in Cöthen. Füllungsmaterial für galvanische Elemente. 15. Februar 1889.
49209. G. E. Hoyl in Charlottenburg. Herstellung von Elektrodenplatten für Akkumulatoren aus Bleichrom- und Bleiwolframlegirung. 17. Februar 1889.
49213. Brandt & v. Nawrocki in Berlin für E. J. P. Morandier in Paris. Empfangsvorrichtung für Zwecke der Vielfachtelegraphie. 17. August 1888.
49275. C. Pieper in Berlin für E. Gray in Highland Park (V. St. A.). Verfahren und Einrichtung zur Schreiblegraphie. 1. August 1888.
49276. W. Lahmeyer in Aachen. Regulirung von Elektromotoren in Reihenschaltung. 23. September 1888.
49350. C. G. Hoffmann in Leipzig. Selbstthätige öffentliche Fernsprechstelle. 23. Juni 1888.
49351. J. Moeller in Würzburg für S. Siani de Ferranti in West-Kensington (England). Vorrichtung an Abspann-Isolatoren bei elektrischen Leitungsanlagen. 26. August 1888.
49356. R. R. Schmidt in Berlin für G. Philippart in Paris. Verfahren zur Herstellung von Akkumulatorplatten. 1. Febr. 1889.
49362. Staudt & Voigt in Frankfurt a. M. Ausschalter. 2. Mai 1889.
49364. M. M. Rotten in Berlin für E. Allioth & Co. in Basel. Verfahren und Einrichtungen zur selbstthätigen Regulirung der Strombewegung in elektrischen Stromvertheilungsanlagen. 26. August 1888.
49421. Thode & Knoop in Dresden für B. Esmaann in Rio de Janeiro. Vorrichtung an Tastern zur Beförderung von Morse-Schriftzeichen mittels Volta-Induktionsströme. 18. August 1888.
49423. A. Zierfas in Leipzig. Herstellung von Erregungsplatten für Trockenelemente. 4. Oktober 1888.
49499. Dr. M. Cornepius in Königsberg i. Pr. Füllungsmasse für galvanische Elemente. 28. September 1888.
49613. Dr. v. Orth und Dr. Mohner in Berlin. Auffrischbares galvanisches Element. 16. Juni 1888.
49635. J. Moeller in Würzburg für Cuthbert-Currie in Philadelphia. Ladungsanzeiger für Akkumulatoren. 4. Dezember 1888.
49636. Brandt & v. Nawrocki in Berlin für Ch. Pollak in Sanok (Oesterreich). Walzwerk zur Herstellung von Bleiplatten für elektrische Akkumulatoren. 21. Dezember 1888.
49642. C. Pieper in Berlin für E. Pieper als in Lüttich. Neuerung an elektrischen Lampen. 22. Februar 1889.
49648. E. Fischinger in Niederselzitz. Selbstthätige Regulirvorrichtung für Bogenlampen. 16. März 1889.
49651. A. Bernstein in Hamburg. Lampenhalter für hinter einander geschaltete Glühlampen. 21. März 1889.

49655. E. Liebert in Berlin. Erregungsflüssigkeit für galvanische Elemente. 9. April 1889.

**Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.**

49302. R. R. Schmidt in Berlin für J. Kames in Philadelphia. Stromsammiler für elektrische Eisenbahnen. 4. Dezember 1888.

**Klasse 47: Maschinenelemente.**

49183. Ch. Büllers in Aachen und L. Romano in Burtscheid. Elektrische Abstellvorrichtung mit auslösendem Uhrwerk. 5. Januar 1889.

**Klasse 68: Schlosserei.**

49215. H. & W. Pataky in Berlin für Léman & Co. in Niort. Elektrischer Thüröffner. 7. November 1888.

**Klasse 72: Schusswaffen und Geschosse.**

49459. Fehlert & Loubier in Berlin für E. L. Saliski in New-York. Elektrischer Geschoszünder. 2. Zusatz zum Patente No. 34951. 20. Juni 1888.

**Klasse 74: Signalwesen.**

49440. v. d. Wyngaert in Berlin für J. E. Laasard in Goswell Road. Stromschleifer für elektrische Alarmapparate. 1. Januar 1889.

**Klasse 83: Uhren.**

48925. C. A. Mayrhofer in Berlin. Einrichtung zur elektromechanischen Regulirung von Uhren unter Benutzung eines vorhandenen Drahtnetzes. 12. August 1888.

49151. G. Herotzky in Hamburg. Stromschlußvorrichtung an elektrischen Pendeluhrn. 10. April 1889.

## 2. Patent-Anmeldungen.

**Klasse 21: Elektrische Apparate und Telegraphie.**

- L. 5364. W. Lahmeyer in Aachen. Regulirungsverfahren von Motordynamomas.
- G. 5231. F. C. Glaser in Berlin für E. Gwosdek in Petersburg. Telefonanlage für weite Entfernungen.
- H. 9049. G. E. Hoyl in Charlottenburg. Verfahren zur Herstellung von Elektrodenplatten für Sekundärbatterien.
- K. 7159. Körting & Mathieson in Leipzig. Abschmelzvorrichtung für elektrische Leitungen.
- M. 5651. Fehlert & Loubier in Berlin für W. M. Morley in Lambeth, England. Dynamoelektrische Maschine.
- H. 8997. C. Pieper in Berlin für Harris und Garford in London. Neuerungen an galvanischen Batterien.
- L. 5146. W. Lahmeyer in Aachen. Neuerung an Relais.
- L. 5289. Derselbe. Regulirungseinrichtung für dynamoelektrische Maschinen.
- M. 6626. W. E. Michel in Wetter (Ruhr). Selbstthätiger Regulator für starke elektrische Ströme.
- Sch. 6045. Schuchert & Co. in Nürnberg. Neuerung an Dosen-Ausschaltern.
- C. 2976. Thode & Knoop in Dresden für Cuthbert-Currie in Philadelphia. Selbstthätig wirkender Stromunterbrecher für elektrische Leitungen.
- D. 3701. P. F. Doga in Flensburg. Dynamoelektrische Unipolarmaschine.
- F. 3975. Fehlert & Loubier in Berlin für A. E. Fernald in Oshkosh (V. St. A.). Neuerungen an elektrischen Schaltvorrichtungen für Telephone, Telegraphen, Signalapparate u. dergl.
- M. 6546. C. A. Mayrhofer in Berlin. Umschaltevorrichtung zur gleichzeitigen Unterbrechung einer größeren Zahl elektrischer Leitungen behufs Entsendung eines elektrischen Stromes gleichzeitig durch sämtliche Leitungen.
- W. 6060. A. F. Weinhold in Chemnitz. Verfahren zur Regelung des Kohlennachschubes an elektrischen Bogenlampen.
- C. 2846. J. Moeller in Würzburg für S. C. O. Currie in Philadelphia. Kuppelungsstücke für elektrische Leitungen.
- M. 5855. C. Pieper in Berlin für E. J. Mallett in New-York. Neuerungen zum selbstthätigen Telegraphiren.
- C. 2821. Thode & Knoop in Dresden für J. Gaudray in Lausanne. Neuerung an Elektrizitätszählern.
- P. 4278. Pokorny & Wittke in Bockenheim. Bogenlampe.
- V. 1400. E. Volkars in Düsseldorf. Schaltung von Fernsprechstellen zum selbstthätigen Geben des Anruf- und Schlußzeichens.
- Z. 1105. H. & W. Pataky in Berlin für C. Ziperowsky, M. Déci und O. T. Blahy in Budapest. Einrichtungen an synchronen Wechselstrommotoren.

Schluss der Redaktion am 11. November 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

Dezember 1889. Dreiundzwanzigstes Heft.

## VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

### Vereinsversammlung am 26. November 1889.

Vorsitzender:

Generallieutenant Golz.

#### I.

### Sitzungsbericht.

Beginn der Sitzung 7 Uhr 15 Minuten Abends.

Die Tagesordnung umfaßte folgende Gegenstände:

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Vortrag des Herrn Ober-Telegraphen-Ingenieurs Grawinkel: »Erhöhung der Sprechgeschwindigkeit in unterirdischen Kabelleitungen«.
3. Vortrag des Herrn Ingenieurs von Dolivo-Dobrowolsky: »Ueber Arbeitsübertragung durch Wechselstrom«.
4. Vorführung des Edison-Phonographen.
5. Kleinere technische Mittheilungen.

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht erhoben.

Anträge auf Abstimmung über die in der Oktober-sitzung mitgetheilten Beitrittserklärungen waren nicht gestellt, die Angemeldeten sind daher als Mitglieder aufgenommen.

Vier neue Anmeldungen wurden verlesen und zur Einsichtnahme ausgelegt.

Herr Ober-Telegraphen-Ingenieur Grawinkel hielt hierauf den angekündigten Vortrag; letzterer ist auf S. 555 ff. abgedruckt.

Eine Bemerkung des Herrn Geheimen Regierungsrathes Dr. Werner von Siemens zu dem Vortrage findet sich, an diesen anschließend, auf S. 560.

Punkt 3 der Tagesordnung »Vortrag des Herrn Ingenieurs von Dolivo-Dobrowolsky kam, da der Vortragende erkrankt war, nicht zur Erledigung.

Hierauf erläuterte Herr Telegraphen-Ingenieur Müller die Konstruktion des Edison'schen Phonographen mit seinen neuesten Verbesserungen und gab durch Experimente der Versammlung ein anschauliches Bild von der Wirkungsweise des Apparates.

Alsdann brachte das zufällig anwesende Vereinsmitglied, Herr E. Berliner aus Washington, die Leistungen seines »Gramophons« der Versammlung zu Gehör; er leitete die Vorführung mit folgenden Worten ein:

»Es ist mir die unerwartete Ehre zu Theil geworden, aufgefordert zu werden, über das Gramophon und das Verfahren desselben, Schallregister aufzunehmen, zu fixiren und zur Schallwiedergabe zu bringen, vor diesem Vereine zu berichten.

Obwohl ich momentan nur ungenügend vorbereitet bin, hoffe ich doch, daß es mir nicht schwer fallen wird, auch ohne demonstrirende Experimente, zu denen mir die Apparate hier fehlen, das Wenige zu erläutern, welches zum Verständnisse der mechanischen und chemischen Prozesse gehört, die beim Gramophon zur Geltung kommen.

Wenn wir die Anstrengungen in Betracht ziehen, die in den letzten 8 Jahren besonders von den Herren C. S. Tainter, Dr. C. A. Bell und Professor A. G. Bell gemacht wurden, um den Phonographen zu verbessern, und hierbei finden, daß derselbe trotzdem nur auf Rechnung der abnehmenden Lautheit deutlicher und naturgetreuer den Schall wiedergab, so kommen wir zu dem Schlusse, daß es ein Prinzip in der Physik giebt, welches durch die Erwartungen, welche man auf den alten Phonographen setzte — nämlich daß er den Schall laut und zugleich naturgetreu wiedergäbe —, einen Strich machte. Dieses Prinzip besagt negativ, daß, wenn ein eindrückbarer Körper von einem eindrückenden Körper durchstrichen wird, der Widerstand, welchen der erstere dem letzteren entgegensetzt, nicht in dem Verhältnisse zur Tiefe des Eindruckes steht.

Daraus ergibt sich, daß, weil die Tiefe des Eindruckes der Nadel im Wachs des Phonographen oder Graphophons fortwährend wechselt, die Wellenformen eine Modifikation erleiden, die den Charakter derselben verändert, je tiefer die Nadel eindringt. Beim Gramophon existirt dieser wechselnde Widerstand nicht, oder doch nur in unberechenbarem Maße; denn die Schallwellen werden, wie in dem schon sehr alten Scott'schen Phonographen, parallel zur Registerfläche als Wellenlinien aufgezeichnet, und diese Wellenlinien werden nachher verkörpert bzw. als Furchen automatisch eingravirt. Dies geschieht beim jetzigen Verfahren durch Einätzen mittels Chromsäure. Das Verfahren ist folgendes:

35 g gelbes Wachs werden in  $\frac{1}{2}$  l Petroleumbenzin so lange umgerührt, bis sich ein homogener käseartiger Niederschlag von Wachsfetten in dem unteren Theile des Gefäßes abgesetzt hat. Die darüber befindliche gelbe, klare Lösung wird dann in eine Flasche abgehoben. Wenn von dieser gelben Lösung etwas auf eine reine Metallfläche gegossen wird, so bildet sich eine zarte, fettige Haut, die mechanisch geringen Widerstand hat, jedoch ziemlich stark säuerige Lösungen abhält, das Metall anzugreifen. Diese Haut bildet den Aetzgrund beim gramophonischen Verfahren. Eine reine Metallplatte, gewöhnlich aus Zinkblech, wird mit diesem Aetzgrunde gedeckt, auf eine Drehscheibe geschoben und regelmäßig bei einer Geschwindigkeit von etwa 50 Umdrehungen in der Minute gedreht.

Mittels eines sogen. Schallschreibers, eines modifizirten Phonographen, welcher auf einem Schlitten durch eine mit der Drehscheibe verbundene Schraube langsam über die Metallscheibe vor seiner Peripherie der Mitte zu sich bewegt oder geführt wird, werden dann phonographische Schallregister spiralförmig aufgezeichnet. Während dieser Operation wird der Aetzgrund mit Spiritus nafs gehalten, erstens, um den schon geringen Widerstand desselben noch zu verringern, zweitens, um zu verhindern, daß sich etwaige Staubfäden oder sonstige Unreinlichkeiten an der Spitze des Schallschreibers festsetzen und die Reinheit der Linien

stören. Nach dem Registriren wird der Spiritus mit Wasser abgespült und die Platte dann in eine Schale gelegt, die verdünnte Chromsäurelösung enthält. Diese Lösung wird hergestellt, indem man 50 g sogen. 75% technische Chromsäure in  $\frac{1}{2}$  l Wasser löst. Durch dieses Verfahren werden die Schallregister in 5 bis 30 Minuten, je nach der Größe der Wellen, eingätzt und die Platte ist dann nach Abwaschen mit Wasser fertig zur Wiedergabe des Originalschalles.

Von dieser eingätzten Platte können plastische Kopien aller Art mit Leichtigkeit hergestellt werden. Ferner kann sie als Druckplatte benutzt und von solchen Schalldrucken können auf gewöhnlichem oder auch Pauspapier — deren ich einige hier habe — mittels Photogravüre mit der Originalplatte genau übereinstimmende und übereintönende Schallplatten hergestellt werden. Die gedruckten Schallregister können, wie jetzt in Frankfurt a. M. geschieht, photographisch vergrößert und von dieser Vergrößerung wieder vergrößerte Schallplatten durch Photogravüre gemacht werden, die alsdann lauter sein sollen als die Originalplatte.

Das ganze System ist vieler Ausarbeitungen fähig, und was ich die Ehre habe, Ihnen heute Abend vorzuführen, repräsentirt nur meine Privatarbeit auf diesem Gebiete.

Bei der Wiedergabe übernimmt die gravirte Schallspirale selbst zugleich die Führung des auf einem rotirenden Hebelarme befindlichen Wiedergebers. Letzterer besteht hauptsächlich aus einer Membran und einer darüber liegenden steifen Feder, an deren freiem Ende eine Nadelspitze eingesetzt ist. Ist letztere aus Stahl, wie gewöhnlich Näh- oder Stopfnadelspitzen, so sollte sie, um die besten Wirkungen hervorzubringen, öfters gewechselt werden. Braucht man aber Iridiumspitzen, so ist eine häufige Auswechslung unnöthig.

Beinahe sämtliche Platten sind mit Handbetrieb aufgenommen, und da ich auch mit Handbetrieb wiedergebe, so lassen sich daraus schon manche Unregelmäßigkeiten erklären.

Es wird aber jetzt von einem bedeutenden Uhrenfabrikanten ein Werk speziell für das Gramophon gebaut.

Schon im April 1877, also 6 Monate vor der Erfindung des Phonographen, kam der französische Physiker Charles Cros auf die Idee, phonographische Schallregister durch Graviren zu vertiefen und dieselben dann durch rückgängige Wirkung auf Stift und Membran den Originalschall wiedergeben zu machen. Er führte sein Vorhaben jedoch nicht aus, und ich erfuhr erst nach Bewilligung meines amerikanischen Patentes, das Cros die Grundidee schon gehabt hatte. Ich habe ihm bereits bei der ersten Veröffentlichung des Gramophons das Recht der Priorität für die Grundidee zuerkannt, und ist das von ihm verfasste Dokument bezüglich Inhalts auf S. 1082 der Comptes rendus für 1877 zu finden. Ohne bedeutende Modifizirungen in dem alten phonographischen Verfahren jedoch, welche ich in meinen ersten Arbeiten schon anwenden mußte, sind aber selbst unter Zulassung des Cros'schen Dokumentes keine praktischen Resultate zu erzielen.

Schließlich glaube ich berechtigt zu sein, sowohl nach den gemachten Erfahrungen zu urtheilen, wie auch auf Grund der vorliegenden physikalischen Prinzipien, das der Phonograph heute schon am Ende seiner technischen Entwicklungsfähigkeit angelangt ist, während das Gramophon erst eben angefangen hat, die ganz neuen Pfade seiner Ausarbeitung zu betreten. Ich überlasse es Ihrem Ermessen, ob diese Ansicht eine haltbare ist.

Herr Geh. Regierungsrath Dr. Werner von Siemens:

Es war gewifs Allen äußerst interessant, diese beiden Apparate, die auf ganz verschiedenen Wegen dasselbe Ziel zu erreichen streben, so neben einander zu sehen und zu hören. Es war für mich wenigstens das erste Mal, das ich das Gramophon sehe und höre. Es scheint mir außerordentlich wichtig und interessant zu sein, das es nicht wie der Phonograph, senkrechte Eindrücke macht, über die nachher der Stift weggeht, sondern das bei diesem Apparate die Schwingungen der schreibenden Membran als transversale Schwingungen in einer fortlaufenden Spirale registriert werden. Man muß sagen, das es möglich, wenn nicht selbst wahrscheinlich erscheint, das diese Methode, wenn erst so viel Mühe und Arbeit in ihre Ausbildung gesteckt ist, wie sich in dem Phonographen bereits angesammelt findet, vielleicht sogar schärfere Wiedergaben der Sprachlaute geben wird, als die beim Phonographen verwendete. Sie hat außerdem den großen Vortheil, das die Zinkplatte mit eingätzter Schalllinie ein dauerhafteres Material ist als ein Wachszylinder. Sie wird sich beim Gebrauch weniger abnutzen und auch dem Zahn der Zeit besser widerstehen.

Ich möchte hier aber doch eine kleine Ehrenklärung für den Apparat meines Freundes Edison noch hinzufügen. Herr Berliner sagte vorhin, das dieser Apparat nicht naturgemäß die Stimme wiedergeben könnte, weil die Tiefe des Eindrucks nicht proportional wäre dem Druck. Das ist ganz richtig für den alten Edison'schen Phonographen, bei welchem die Stimme in Zinnfolie eingedrückt wurde. Es ist auch richtig für das sogenannte Graphophon, bei welchem ein Stift mehr oder weniger tief in die Wachsmasse eingedrückt wird, während der Edison'sche Apparat diese Schwierigkeit gerade mit großer Finesse überwindet. Er benutzt nämlich zur Eingravirung der den Ton bildenden Vertiefungen einen Hohlmeißel, wie ihn die Tischler gebrauchen, um eine fortlaufende halbrunde Rille in die Wachsmasse einzuschneiden. Dieser natürlich sehr feine Meißel ist in wenig geneigter Stellung über der Walze angebracht und zwar so, das er, wenn kein Ton einwirkt, einen regelmäßigen feinen Span aus der Wachsmasse ausschneidet. Wenn die Membran sich nun durch sie treffende Schall-schwingungen bewegt, so wird der Span mehr oder weniger tief ausgeschnitten. Das Ausschneiden eines Spans findet aber stets statt, und es kann keinen Unterschied im Gegendruck auf die Membran machen, ob er tiefer oder weniger tief geschnitten wird, wie es beim eingedrückten Stift der Fall ist. Daher kann der Apparat die Stimme vollständig reproduzieren, und in der That haben wir von demselben Reproduktionen von wunderbarer Schärfe vernommen. Ich hielt es für angemessen, auf diese wesentlichste Feinheit des Edison'schen Phonographen hier hinzuweisen, da dies bisher noch nicht gesehen ist.

Herr Ingenieur Berliner:

Ich habe in meinem Vortrage bemerkt, das die betr. Aeußerung sich nur auf die laute Wiedergabe bezöge. Ich habe nicht gesagt, das der Phonograph nicht naturgetreu wiedergäbe, sondern wenn er laut wiedergiebt, giebt er nicht naturgetreu. Ich wollte das nur hervorheben. Auf die Wiedergabe vermittelt Hörrohres habe ich keinen Bezug genommen.

Die Experimente sowohl des Herrn Müller wie des Herrn Berliner fanden lebhaften Beifall der Versammlung.

Hierauf sprach noch Herr Telegraphen-Ingenieur Schröder über Versuche, welche mit Ruhestrom-

weckern mit verminderter Selbstinduktion angestellt worden sind; die Mittheilung ist auf S. 561 abgedruckt.

Im Fragekasten wurde die am Schlusse des Heftes abgedruckte Frage vorgefunden; die Beantwortung derselben wird, dem Vorschlage des Vorsitzenden gemäß, der nächsten Sitzung vorbehalten.

Schluss der Sitzung 9 $\frac{1}{2}$  Uhr Abends.

Nächste Sitzung:

**Dienstag, den 17. Dezember 1889.**

**GOLZ,**  
Vorsitzender.

**JORDAN,**  
Schriftführer.

## II.

### Mitglieder-Verzeichniss.

#### A. Anmeldungen aus Berlin.

482. BRUNO SIEGLING, Königl. Regierungs-Baumeister.  
483. HEINRICH MASCHKE, Dr. phil., Gymnasiallehrer.  
484. ALFRED HETTLER, Ober-Ingenieur der Aktien-Gesellschaft Mix & Genest.

#### B. Anmeldungen von außerhalb.

2051. ALBERT LESSING, Dr. phil., Fabrikbesitzer in Nürnberg.

## III.

### Vorträge und Besprechungen.

#### Mittheilungen aus dem Telegraphen-Ingenieur-Büreau des Reichs-Postamts.

#### Erhöhung der Sprechgeschwindigkeit in unterirdischen Kabelleitungen.

Vortrag von C. Grawinkel, Ober-Telegraphen-Ingenieur.

Im Septemberheft der Elektrotechnischen Zeitschrift für 1888, S. 412, ist die Beschreibung einer von Delany vorgeschlagenen Verbesserung des Betriebes von Kabelleitungen enthalten. Mittels Ströme wechselnder Richtung, aber gleicher Dauer, sollen die Morsezeichen hervorgebracht werden. Die Stromgebung erfolgt unter Zuhilfenahme eines polarisirten Relais, dessen Zunge den auf einer Vertheilerscheibe liegenden Kontaktarm in sprunghaften Umlauf setzt, wenn der Ortsstromkreis, in den das Relais eingeschaltet ist, mittels einer Taste geschlossen und geöffnet wird. Für jedes Morsezeichen werden zwei kurze Ströme entgegengesetzter Richtung, welche bei dem Schleifen des Kontaktarmes auf der Scheibe in die Leitung gelangen, verwendet; von der zwischen den beiden Strömen verfließenden Pause, während welcher die Taste niedergedrückt gehalten wird, hängt es ab, ob man einen Strich oder einen Punkt von dem polarisirten Empfangsapparat erhält. Während der erste Strom den

Anker des Empfangsrelais an den Arbeitskontakt legt, führt ihn der zweite Strom zurück.

Das Telegraphen-Ingenieur-Büreau wurde vom Reichs-Postamt mit Prüfung dieser Betriebseinrichtung beauftragt.

Für die technische Beurtheilung derselben ergibt sich nach dem Gesagten zunächst Folgendes:

Der Betrieb erfordert außer einer Taste besonderer Bauart ein polarisirtes Relais, durch dessen Zunge in der Art, wie bei dem Magnetinduktions-Zeigertelegraphen von Siemens der Zeiger bewegt wurde, die Bewegung des Kontaktarmes auf der kleinen Vertheilerscheibe vor sich geht; eine besondere Ortsbatterie ist zur Hervorbringung der Bewegung erforderlich. Die kleinen Abmessungen der Kontaktstücke der Scheibe und die erforderliche genaue Einstellung des schleifenden Armes bilden indessen Umstände, die zu Bedenken Anlass geben. Leitende Theilchen, welche sich zwischen die Kontaktstücke drängen, lassen Störungen auch nicht ausgeschlossen erachten, und ein nicht ganz zuverlässiges Arbeiten mit der Taste kann ein unregelmäßiges Springen des Kontaktarmes bewirken. Endlich ist für den Kabelbetrieb die Kontaktbildung durch den leicht schleifenden Arm nicht eine so sichere, dass schädliche Uebergangswiderstände vermieden werden.

Die Nachtheile treten noch mehr hervor, wenn die Bewegung des Kontaktarmes nach einem anderen Vorschlage von Delany unmittelbar durch die Taste bedingt wird.

Dagegen sind die in Folge der Stromgebung im Kabel hervorgerufenen elektrischen Verhältnisse als günstig zu bezeichnen.

Die Verwendung der kurzen Ströme gleicher Dauer bewirkt eine gleichmäßigeren Ladung des Kabels bei jedem Zeichen, und in Folge dessen wird auch eine gleichmäßigeren und bessere Entladung vorausgesetzt werden können, als solches der Fall ist, wenn Morsezeichen mit gleichgerichteten Strömen ungleicher Dauer gegeben werden.

Versuche mit der neuen Einrichtung wurden in Kabelleitungen von 524, 837 und 1170 km Länge angestellt. Die beiden ersteren waren aus Schleifen Berlin—Posen und Berlin—Thorn gebildet, die letztere bestand aus einer Kreisleitung Berlin—Thorn—Danzig—Stettin—Berlin.

Der Widerstand der drei Leitungen beträgt 3531, 5626 und 7850  $\Omega$ , die Kapazität 102, 158 und 229 Mi. Als Batterien kamen 40, 60 und 120 Kupferelemente zur Verwendung, als Empfänger diente ein deutsches polarisirtes Relais kleiner Form. In der 524 km langen Schleife konnte so schnell gearbeitet werden, als die Hand des Telegraphirenden dies zuließ. Es möge aber als Nachtheil er-

wähnt sein, daß in Folge der Bauart der Delany'schen Taste mit federnden Kontakten eine gewisse Schwerfälligkeit entsteht, die einem andauernd schnellen Arbeiten eben nicht günstig ist. In der 837 km langen Leitung konnte bei entsprechender Einstellung der Taste und des Empfangsrelais auch noch befriedigend gearbeitet werden, indessen war die Einstellung des Empfängers nicht allein in diesem, sondern auch im vorhergehenden Falle sehr schwierig.

Bei Benutzung der 1170 km langen Kabelleitung liefs sich zuweilen noch eine gute Schrift erzielen, jedoch machten sich häufig die induktiven Wirkungen aus den benachbarten Adern störend bemerkbar.

Die mittels des Siemens'schen Rufschreibers aufgenommenen Stromkurven zeigten, daß der mit dem Körper des Stromgebers verbundene Kondensator, dessen andere Belegung zur Erde führt und zu dem im Nebenschluß ein Rheostat liegt, eher eine schädliche als nützliche Wirkung ausübt, indem derselbe das Ansteigen des Stromes im Kabel etwas verlangsamt. Keinenfalls kann der Kondensator bei seiner Einschaltung, wie Delany annimmt und wie auch in dem genannten Aufsätze der Elektrotechnischen Zeitschrift irrtümlich angegeben ist, eine entladende Wirkung ausüben.

Ob der Körper des Vertheilers mit dem Kondensator oder unmittelbar mit Erde verbunden wurde, oder ob der Körper isolirt blieb, übte keinen ersichtlichen Einfluß auf die Stromgebung aus.

Jedenfalls ist der Beweis erbracht worden, daß es mittels der Delany'schen Einrichtung möglich wird, die Geschwindigkeit der Zeichengebung zu erhöhen und längere Kabelstrecken ohne Einschaltung einer Uebertragung mit Morseapparaten zu betreiben. Dieses Ergebnis kann aber nur auf Kosten der Einfachheit und der Sicherheit der Betriebsmittel erzielt werden. Man darf es nicht als zweckmäfsig bezeichnen, zum Betriebe der Ueberlandkabel Tasten besonderer Bauart und ziemlich verwickelte Zusatzapparate zu verwenden.

Das Telegraphen-Ingenieur-Büreau stellte sich die Aufgabe, das von Delany erzielte Ergebnis in einfacherer Weise ohne eine Abänderung der Bauart der gebräuchlichen Geber und ohne Aenderung der Stromgebung bezüglich der Dauer und Richtung der Ströme zu erreichen. Die Lösung erheischt die Berücksichtigung folgender Faktoren:

1. des Widerstandes der Stromquelle;
2. der Ladung des Kabels;
3. der Selbstinduktion der Apparate.

Die Erhöhung der Geschwindigkeit der Zeichenübermittlung setzt voraus: die Anwendung von Batterien mit geringem Widerstand, die Beschleunigung der Entladung und die

Ausgleichung der Selbstinduktion der Empfangsapparate.

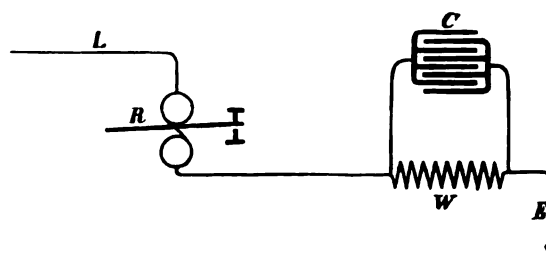
Die erste Forderung ist leicht zu erfüllen, sei es, daß man Elemente neben einander schaltet oder Sammlerbatterien benutzt. Letztere sind jedenfalls vorzuziehen.

Die störenden Einwirkungen der Selbstinduktion äußern sich vornehmlich bei Entladung der Leitung.

Wenn das empfindlich eingestellte polarisirte Relais bei einer gewissen Amplitude der Stromwelle angesprochen hat und nach Bildung des Zeichens der Anker sofort wieder abfallen soll, so wird das Abfallen in Folge der Entladung verzögert. Der durch das Abfließen der Ladung eintretende Induktionsvorgang begünstigt aber die Verzögerung noch weiter.

Als erstes zu Gebote stehendes Mittel wurde die Anordnung nach Maxwell, die auch schon von Stearns bei seinem Gegensprechen verwendet worden ist, benutzt. Beim Betriebe des Wheatstone'schen Apparates für oberirdische Leitungen hat sich die Anordnung ebenfalls bewährt.

Fig. 1.



Hinter dem Empfangsrelais wird, wie Fig. 1 zeigt, ein Rheostat und im Nebenschluß zu diesem ein Kondensator angebracht.

Die Größe des Widerstandes  $W$  und die Kapazität  $C$  des Kondensators muß zur Selbstinduktion in einem bestimmten Verhältniß stehen, so daß bei oberirdischen Leitungen

$$CW^2 = L$$

ist, wenn  $L$  den Koeffizienten der Selbstinduktion bedeutet. Für unterirdische Leitungen ist diese einfache Beziehung mit Rücksicht auf die Spannungsverhältnisse im Kabel nicht zutreffend; die Abmessungen des Kondensators und des Widerstandes müssen durch Versuche bestimmt werden. Bei dieser Schaltung wird nicht allein durch den Kondensator das Ansteigen des Stromes, also die schnellere Einwirkung auf den Elektromagneten begünstigt, weil der Kondensator im ersten Augenblick als ein zweiter Erdschluß wirkt, sondern es wirkt auch die Entladung des Kondensators der Selbstinduktion, die in Folge der Entladung des Kabels auftritt, entgegen, indem der Kondensator sich sowohl durch den Widerstand  $W$ , als auch durch die



Leitung zu entladen sucht. Das Abfallen des Magnetismus wird demnach wesentlich beschleunigt.

Zuerst wurde diese Einrichtung an einer Schleife erprobt, welche aus zwei Adern der beiden Kabel Berlin—Hamburg hergestellt war. Als Geber diente eine gewöhnliche Morsetaste, als Empfänger ein Siemens'sches polarisiertes Relais mit neben einander geschalteten Rollen, als Stromquelle 50 Tudor'sche Sammler, denen 40 Kupferelemente vorgeschaltet waren. Die Länge der Leitung beträgt 595 km, der Widerstand 4 151  $\Omega$ , die Kapazität 150 Mi. Der Rheostat hinter dem Empfangsrelais war auf 9430, die Kapazität des Kondensators im Nebenschluss auf 20 Mi bemessen worden.

Als Vergleichswort wurde das Wort »Berlin« gewählt.

Die Berechnung der Geschwindigkeit ergab, wenn die Geschwindigkeit, welche bei Anwendung der gewöhnlichen Morseschaltung ohne weitere Vorkehrung erzielt werden kann, mit 100 bezeichnet wird: bei der Morseschaltung mit Widerstand und Kondensator hinter dem Relais 131,0; bei der Delany'schen Einrichtung mit Widerstand und Kondensator hinter dem Relais 123,5; bei der Delany'schen Einrichtung ohne Widerstand und Kondensator hinter dem Relais 112,0.

Dafs bei der Delany'schen Einrichtung unter Anwendung eines Widerstandes und Kondensators eine geringere Geschwindigkeit erzielt wurde, liegt in der Bauart der Taste begründet; dieselbe läfst keine so schnelle Handhabung zu, als die gewöhnliche Morsetaste. Es ist noch zu bemerken, dafs die Einrichtung von Delany einen Kondensator von 25 Mi nothwendig machte, und dafs bei der gewöhnlichen Morseschaltung die Batterie nur aus 25 Tudor'schen Sammlern mit 100  $\Omega$  vorgeschaltetem Widerstand gebildet wurde. Die Hinzufügung des Rheostaten von 9430  $\Omega$  erforderte die Zuschaltung von 40 V E. M. K., wodurch der Batterie-widerstand allerdings auf etwa 200  $\Omega$  stieg.

Vergleicht man die stationären Stromstärken, welche bei der gewöhnlichen Morseschaltung und der verbesserten Einrichtung von den angewendeten Batterien hätten geliefert werden können, so verhalten sich diese wie 153:89.

Das Wort »Berlin« wurde mittels der Morsetaste in 3,53 Sek., mittels der Taste von Delany in 3,75 Sek. gegeben, eine weitere Steigerung der Geschwindigkeit liefs sich mit der Hand nicht erzielen.

Hiernächst erfolgte ein Versuch in der Ader 6 des Kabels Berlin—Halle—Frankfurt (Main), deren Länge 560 km, deren Widerstand 4270  $\Omega$  und deren Kapazität 120 Mi beträgt. Die Batterie in Frankfurt bestand aus 300 in drei Reihen zu je 100 neben einander geschalteten Kupferelementen; der Rheostat und der Kondensator

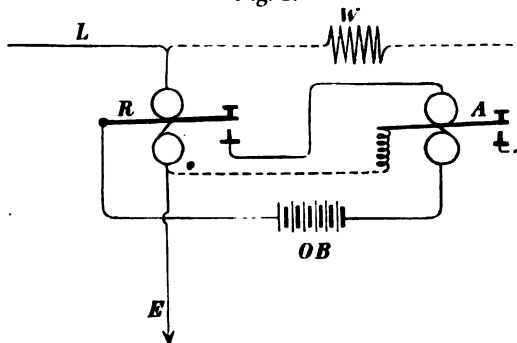
in Berlin konnten wie vorhin bemessen werden.

Es zeigte sich nun beim Geben von Frankfurt ein Unterschied, wenn dafs Relais in Frankfurt am Ruhekontakt der gebenden Taste, oder wenn der Ruhekontakt unmittelbar an Erde lag. Im ersteren Falle verzögerte die Selbstinduktion den schnellen Abflufs der Ladung auf dem gebenden Amte. Da ein gewandter Beamter in Frankfurt das Vergleichswort gab, so wurden, wenn der Ruhekontakt unmittelbar an Erde lag, in 65 Sek. 20 Worte (Berlin) erzielt. Das Wort Berlin bedurfte somit 3,25 Sek. zu seiner Uebermittlung.

Lag der Empfangsapparat des gebenden Amtes am Ruhekontakt, so konnten 20 Worte in 73 Sek. übermittelt werden, das Wort »Berlin« erforderte somit 3,65 Sek. zu seiner Uebermittlung.

Die erläuterte Einrichtung setzt indessen die Verwendung von nicht sehr bequemen und ziemlich umfangreichen Zusatzstücken zu den Betriebsapparaten voraus.

Fig. 2.



Es wurde daher folgende neue sehr einfache Schaltung versucht:

Zu den Elektromagnetrollen des Relais *R*, Fig. 2, wird ein Nebenschluss angebracht, der erst in Thätigkeit tritt, wenn der Schreibapparat *A* oder ein besonderes Hilfsrelais anspricht.

Die Wirkung dieser Einrichtung besteht in einer Beschleunigung der Entladung, wobei der durch den Nebenschluss abfließende Theil der Ladung für die Selbstinduktion des Empfangsrelais nicht mehr in Frage kommt.

Sobald die ankommende Stromwelle das Relais zum Ansprechen gebracht hat, gleich darauf auch der Apparat anspricht, sinkt der Strom im Relais um so mehr und schneller, je weniger Widerstand sich im Nebenschluss befindet, es wird daher auch derjenige Zustand eher erreicht, welcher das Abfallen der Relaiszunge bedingt. Die Zeit bis zu diesem Zustand muß so bemessen sein, dafs der Apparat das Morsezeichen bilden kann, es muß daher der Widerstand *W* des Nebenschlusses zu dem des Relais im richtigen Verhältniß stehen, auch muß der Apparat eine gewisse Trägheit be-

sitzen. Ferner ist es zweckmäßig, den Nebenschluss eine kurze Zeit länger wirken zu lassen, was durch eine leichte Feder am unteren Ende des Schreibhebels bewirkt werden kann. Letztere beschleunigt um ebensoviel die Zuschaltung des Nebenschlusses. Besitzt der Nebenschluss einen zu geringen Werth, so fällt die Relaiszunge zu schnell ab, und es kann der Apparat als Selbstunterbrecher wirken, während bei richtiger Bemessung der in das Relais eintretende Theil der Stromwelle im Verein mit der Selbstinduktion genügend lange Zeit wirkt, um die Zeichen zu bilden.

Der Erfolg, welcher mit dieser Einrichtung für den Morsebetrieb erzielt wurde, war ein sehr günstiger.

In der Ader 6 des Kabels Frankfurt (Main) — Berlin wurden unter Anwendung von 60 dreiplattigen Kupferelementen in 59 Sek. 20 Worte (Berlin) gegeben, wobei es gleichgültig war, ob

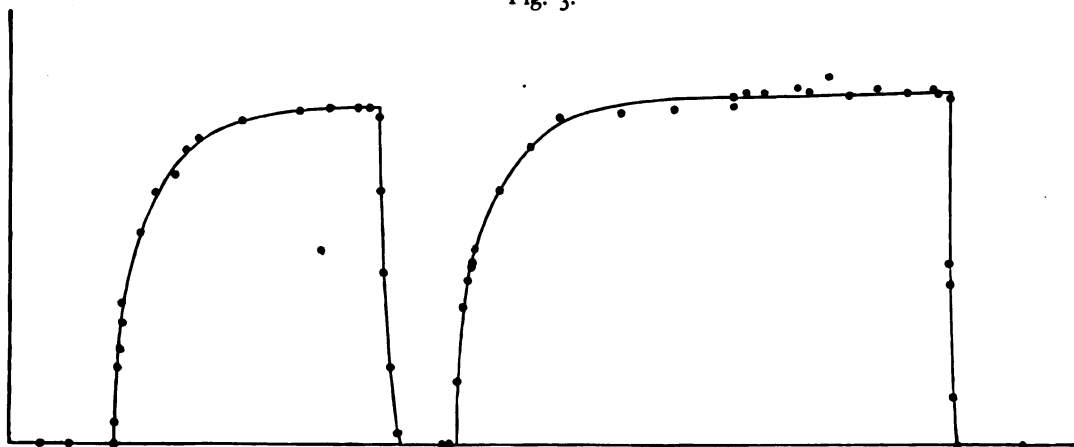
der Ruhekontakt an der gebenden Taste unmittelbar mit der Erde verbunden wurde oder ob der Schreibapparat an der Taste lag. Die Zeitdauer der Uebermittlung betrug 2,95 Sek.

Das Verhältniß der Geschwindigkeit stellt sich wie folgt:

Nennt man die Geschwindigkeit, welche bei der Schaltung mit Widerstand und Kondensator erzielt wird, wenn auf dem gebenden Arm der Apparat am Ruhekontakt der Taste liegt, 100, so war die Geschwindigkeit, wenn der Ruhekontakt der Taste an Erde lag, 112, dagegen bei Verwendung des Nebenschlusses in jedem Falle 124.

Hiermit ist zunächst erwiesen, daß man durch ein 500 bis 600 km langes Kabel ohne Anwendung einer Uebertragung die Morsezeichen in gewöhnlicher Weise mit einer Geschwindigkeit zu geben vermag, welche der Geschwindigkeit auf oberirdischen Leitungen

Fig. 3.



Kurve No. I. 1 mm = 0,0011 Sek.

nicht nachsteht, und daß es keineswegs erforderlich ist, zu solchen Erfolgen besondere Geber oder Wechselströme zu verwenden. Ob und inwieweit die Schaltungen mit Vortheil auch für den Hughes-Betrieb verwendet werden können, müssen weitere eingehende Versuche lehren.

Es sollte nun auch ein klares Bild von den elektrischen Vorgängen, wie sie durch die verschiedenen Methoden am Ende des Kabels während der Stromdauer bedingt sind, gewonnen werden. Hierzu dient ein elektrischer Wellenmesser, welcher eigens zu solchen Zwecken im Ingenieur-Büreau konstruirt wurde. Dieser durch eine elektrische Triebmaschine in Umlauf versetzte Apparat gestattet, in jeder Phase einer elektrischen Welle die Spannung bzw. Stromstärke galvanometrisch zu bestimmen.

Der Grundgedanke bei der Konstruktion dieses Apparates war, die Messungen von den Einflüssen mechanischer und magnetischer Trägheit vollkommen zu befreien. Stellt man nach

einer Reihe solcher Messungen Kurven her, so werden genaue Bilder der Gestaltung des Stromes erhalten. Die Beschreibung dieses Apparates wird demnächst in der Zeitschrift des Vereins veröffentlicht werden.

Die gezeichneten Kurven I bis V, Fig. 3 bis 7, führen einige dieser Bilder vor, welche abwechselnde Punkte und Striche darstellen.

No. I zeigt den Stromlauf im Elektromagnet eines Morseapparates, dem ein Rheostat von 4 000 S. E. vorgeschaltet war. Das langsame Ansteigen, welches etwa 0,025 Sek. dauerte, ergiebt den Einfluß der Selbstinduktion. Nach dem Unterbrechen verschwindet der Strom in etwa 0,002 Sek., in dieser Zeit fließt die geringe Ladung ab.

No. II zeigt den Stromverlauf in einem künstlichen Kabel von 1800  $\Omega$  Widerstand und 42 Mi Kapazität.

Bei  $a$  wird der Strom zur Bildung eines Punktes geschlossen, trotzdem sinkt in Folge der vorhergegangenen Unterbrechung die Welle

am Ende des Kabels etwa 0,016 Sek. weiter und beginnt dann erst wieder zu steigen. Nach der Unterbrechung bei *b* findet ebenso ein weiteres Steigen des Stromes statt.

Der geringe Abfall erklärt sich dadurch, daß am gebenden Ende die Leitung nach der Unterbrechung nicht mit Erde verbunden wurde.

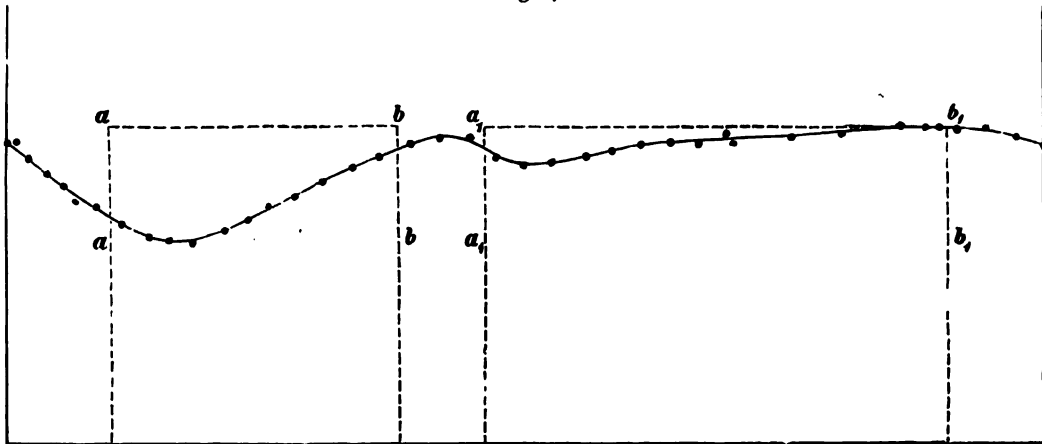
No. III zeigt den Stromverlauf bei der gewöhnlichen Morseschaltung in dem Kabel Berlin—Hamburg.

No. IV gibt den Stromlauf im Relais, wenn der Empfänger nach der neuen Schaltung mit Nebenschluß versehen war.

No. V stellt den Stromverlauf unter Zuschaltung eines Widerstandes mit Kondensator am Ende der Leitung dar.

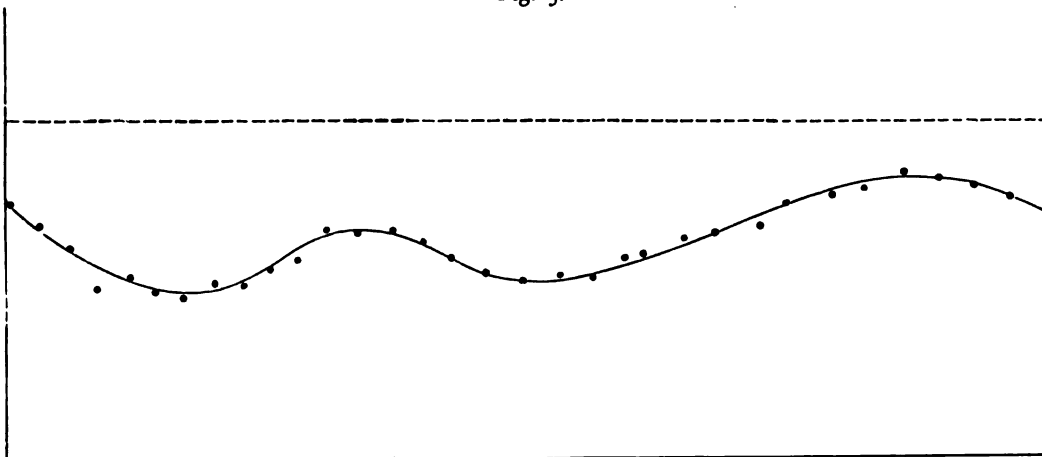
Die Vergleichung der Kurven III, IV und V ergibt sofort die Vorzüge der beiden besprochenen Schaltungen. Während die Minima der Stromstärke bei der Kurve III fast gleich

Fig. 4.



Kurve No. II. 1 mm = 0,0014 Sek.

Fig. 5.



Kurve No. III. 1 mm = 0,0021 Sek.

sind, steigt der Strom beim Strich viel höher an, dagegen sind in den Kurven IV und V die Maxima bei Punkt und Strich nicht sehr verschieden, auch liegen die Minima verhältnismäßig tiefer. Daraus ergibt sich unmittelbar das schnelle und sichere Arbeiten des Relais. Die punktierten Linien über den Kurven bedeuten die Stärke des stationären Stromes. Wenn in der Kurve IV einige Ungenauigkeiten vorkommen, so sind diese der ungleichmäßigen Bewegung der von einander abhängigen Empfangsapparate, welche den Nebenschluß bilden und die Zeitdauer der Wirkung desselben bestimmen, zuzuschreiben.

Besonders fällt in der Kurve IV bei dem Strich das steile Ansteigen der Stromwelle auf. Eine Erklärung würde dieser Umstand im Folgenden finden:

Nach erfolgter Bildung des Punktes fällt die Relaiszunge ab, aber der Anker des Apparates folgt langsamer, der Nebenschluß wird etwa an der tiefsten Stelle der Welle unterbrochen. In diesem Augenblick fließt aber die zur Bildung des Striches bereits anlangende Stromwelle ungetheilt durch das Relais, bis der Nebenschluß wieder wirkt und das weitere Ansteigen verhindert, so daß die Welle jetzt eine Zeitlang horizontal verlaufen muß, da der

Nebenschluß einen Theil aufnimmt. Vor Bildung des Punktes liefs sich eine Beobachtung des stärkeren Ansteigens nicht mit Sicherheit gewinnen, es könnte aber die Lage verschiedener Beobachtungspunkte auf stärkeres Ansteigen und Abfallen hinweisen.

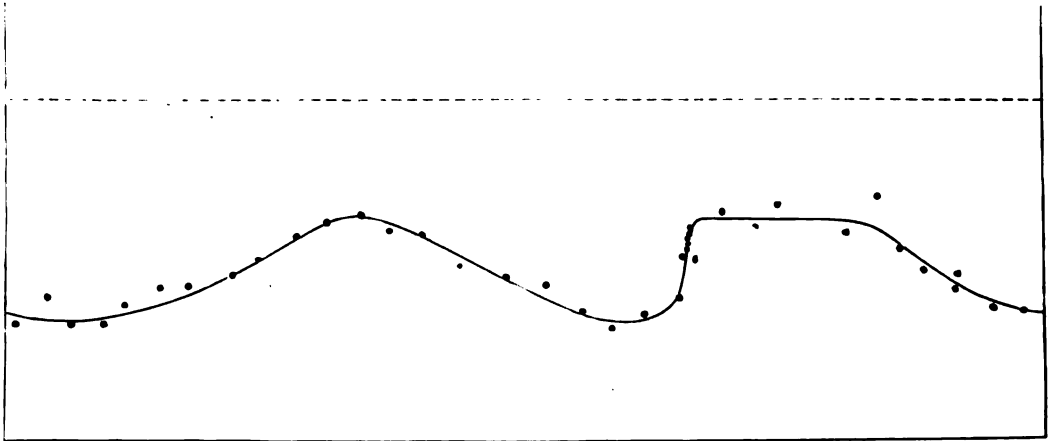
Die mittels des elektrischen Wellenmessers erhaltenen Stromkurven sind von um so größerer Bedeutung, als es mit den bisherigen Hilfsmitteln nicht möglich war, ein genaues Bild der Gestaltung des Stromes während jedes Zeittheilchens der Stromdauer zu gewinnen. Der Rufschreiber liefert ungeachtet seiner Empfindlichkeit Kurven, welche der Wirklichkeit nicht

entsprechen, weil die Aufzeichnung mechanisch erfolgt und die Trägheit des Apparates, sowie seine Selbstinduktion keineswegs zu vernachlässigen sind.

Auch die elegante Methode von Frölich, welche vor Kurzem hier gezeigt worden ist und eine optische Darstellung der Stromkurven liefert, ist nicht ganz frei von den Einflüssen der mechanischen und magnetischen Trägheit.

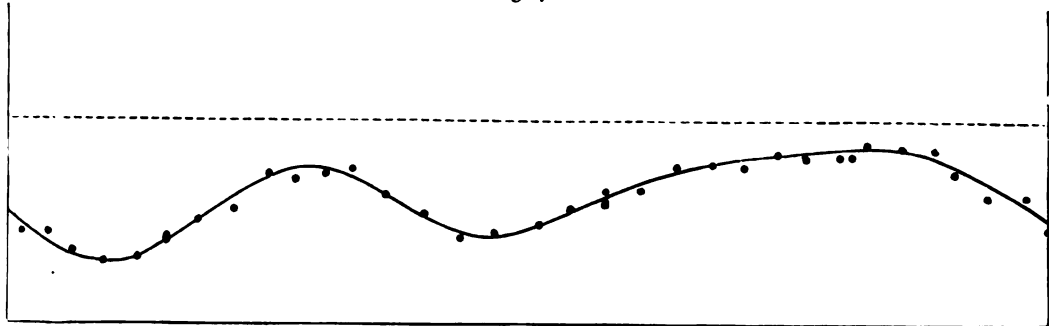
Es steht zu hoffen, daß wir mit Hilfe des elektrischen Wellenmessers in manchen Fällen berichtigte Aufschlüsse über elektrische Vorgänge in Kabeln erhalten werden.

Fig. 6.



Kurve No. IV. 1 mm = 0,001 Sek.

Fig. 7.



Kurve No. V. 1 mm = 0,001 Sek.

Herr Geh. Regierungsrath Dr. Werner von Siemens:

Es war mir sehr interessant, aus dem gehörten Vortrage zu entnehmen, daß man jetzt mit Eifer daran geht, die Leistungsfähigkeit der unterirdischen Leitungen durch Anwendung aller der Hilfsmittel, die beim Kabel ja schon theilweise seit lange in Gebrauch sind, zu vergrößern. Früher lag dafür keine so große Nothwendigkeit vor. Alle die zahlreichen Schnellsprech-Einrichtungen sind nicht zu dauernder praktischer Verwendung gekommen, wohl deshalb, weil es noch nicht nothwendig war, sie anzuwenden. Das ändert sich jetzt durch den größeren Bedarf; man ist darauf bedacht, wissenschaftliche Verbesserungen daran anzubringen, die ein schnelleres Sprechen in ober- wie unterirdischen Leitungen ermöglichen.

Nach dem gehörten Vortrage schien es in Bezug auf die Delany'schen Versuche und Vorschläge, als

wenn das Morse-Sprechen mit Strömen wechselnder Richtung erst von ihm überhaupt in Vorschlag gebracht wäre. Das ist wohl nicht richtig, und ich glaube es nicht nur mir selbst, sondern auch der deutschen Technik überhaupt schuldig zu sein, das zu berichtigen, falls ich richtig verstanden habe.

Das Sprechen mit Wechselströmen ist zuerst im großen Maße im Jahre 1859 bei der Legung des Rothen Meer-Kabels in Anwendung gekommen. Meine Firma hatte damals den elektrischen Theil dieser Anlage übernommen. Es waren höchst interessante Versuche, namentlich da es die ersten in dieser Richtung waren. Es gab noch keine längeren Kabel. Es war die Frage, wie wir von Suez nach Aden sprechen sollten, zu lösen und unsere Erfahrungen an den alten preussischen unterirdischen Leitungen zeigten die Nothwendigkeit, dazu andere Mittel zu benutzen, wie die ge-

brüchlichen. Da stellten wir denn das Rothe Meer-System mit polarisirtem Relais und selbstentladenden Apparaten auf, das mit Wechselstrom arbeitete. Es gelang uns damit, zunächst mit Translation in zwei Zwischenstationen zwischen Suez und Aden, also auf 1200 Seemeilen Entfernung gut zu sprechen. Direkt wollte es nicht gehen. Auch die Anwendung von Polarisationsbatterien zur Regulirung der Entladungen versagte. Da fiel mir ein, ein Stück Kabel, das schon über Aden hinaus gelegt war, als Kondensator zu benutzen. Ich liefs das Kabel am äußersten Ende isoliren und benutzte dieses Stück Kabel als Kondensator anstatt Erde; der Erfolg war ganz überraschend. Wir konnten sehr schnell und ohne jede Schwierigkeit zwischen Suez und Aden in grösster Geschwindigkeit sprechen. Es war das die erste Anwendung sowohl des Wechselstromes wie auch gleichzeitig des Kondensators als beschleunigendes Mittel für Kabelsprechen. Es sind dies bekanntlich sehr werthvolle, ja unentbehrliche Mittel geworden, welche auch bei allen Submarine-Kabeln in Anwendung gekommen sind. Ohne diese Mittel also, ohne Wechselstrom und Kondensator, würde es überhaupt kaum möglich sein, nach Amerika auf den elektrischen Kabeln mit einigermaßen befriedigender Geschwindigkeit zu sprechen. Die Durchführung der Beschleunigung der Sprechgeschwindigkeit bedarf für alle Leitungen ein genaues Studium und umfangreiche Experimente, und es ist außerordentlich erfreulich und verdienstlich, daß das jetzt für unsere Kabelleitungen mit so grossem Erfolge geschehen ist.

Herr Ober-Telegraphen-Ingenieur Grawinkel

erwidert, das er seinen Vortrag an den besondern, von Delany gemachten Vorschlag, ein Kabel mittels Morse-Apparaten und Strömen entgegengesetzter Richtung unter Zuhilfenahme des erwähnten Vertheiler-Relais zu betreiben, nur angeknüpft habe. Bereits früher seien schon Wechselströme zur Verwendung gelangt. Die im Vortrage erläuterten Mittel zur Verbesserung des Kabelbetriebes hätten sich auch zunächst nur auf den Betrieb von Ueberland-Kabeln mit Morse-Apparaten und Gleichströmen zu beziehen.

Nach dieser Replik konstatirt

Herr Geh. Regierungsrath Dr. Werner von Siemens, daß Submarine-Kabel elektrisch gleichbedeutend seien mit unterirdischen Leitungen.

## Ruhestromwecker mit verminderter Selbstinduktion.

Mitgetheilt vom Telegraphen-Ingenieur SCHRÄDER.

Der Betrieb der Ruhestromweckleitungen unterliegt mancherlei störenden Einflüssen, welche eine gute Einstellung der Wecker sehr erschweren. Abgesehen von den Zustandsänderungen, welche durch die wechselnden Isolationsverhältnisse und die ungleiche Beschaffenheit der Batterien hervorgerufen werden, ist die Arbeitsweise der Wecker eine sehr verschiedene, je nachdem ob derselbe Wecker als selbstunterbrechender Geber oder als Empfänger arbeitet. In ersterem Falle wird der Anker durch die elektromagnetischen Wirkungen der Selbstunterbrechung in Schwingungen versetzt, welche seinen Elastizitätsverhältnissen und der Vertheilung der Massen entsprechen; im zweiten Falle aber muß der empfangende Wecker den

Schwingungen des gebenden Weckers folgen. Die erstere Arbeitsweise ist gegen Störungen weniger empfindlich; da aber jeder Wecker einer Linie einmal in der einen, ein anderes Mal in der anderen Weise arbeitet, so muß derselbe so konstruirt sein, daß die unvermeidlichen Unvollkommenheiten des Betriebes in beiden Fällen einen möglichst geringen Einfluß ausüben.

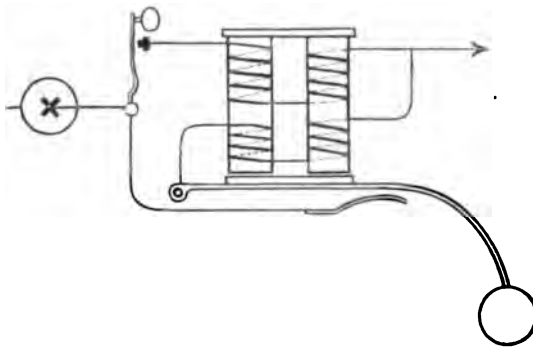
Im diesjährigen Märzheft der Elektrotechnischen Zeitschrift hat Herr Hieronymus vorgeschlagen, die vorbezeichneten zweierlei Funktionen zwei verschiedenen Weckern an jeder Betriebsstelle zu übertragen. Es kann dann, wie daselbst näher angegeben ist, der gebende Wecker ohne Glocke als sogenannter Schnarrwecker ausgeführt und so eingestellt werden, daß der Stromschluß zwischen Unterbrechungsfeder und Anker möglichst lange dauert, damit die Anker der anderen Wecker den Stromsendungen sicher folgen, während der empfangende Wecker ohne Unterbrechungsfeder arbeiten kann und so eingestellt wird, daß der Anker dem Elektromagnete möglichst nahe ist, damit der Klöppel stets sicher zum Anschlag komme. Hierdurch wird die Einstellung der Wecker einer Ruhestromlinie wesentlich leichter und sicherer; doch werden für jede Betriebsstelle zwei Wecker erforderlich.

Eine andere Schaltung für denselben Zweck — leichtere Einstellung und geringere Empfindlichkeit der Wecker gegen Betriebsstörungen — ist im Telegraphen-Ingenieur-Büreau des Reichs-Postamts entworfen worden. Auf Grund der Erwägung, daß die energische Anziehung des Ankers für einen guten Gang der Wecker wesentlich entscheidend ist, wurden die möglichst günstigen Bedingungen für die Magnetisirung der Elektromagnetrollen angestrebt. Da diese durch den ansteigenden Theil der von dem gebenden Wecker in die Leitung geschickten Stromwellen bewirkt wird, so ist der Schließungsstrom viel wichtiger als der Oeffnungsstrom; denn von ersterem hängt es ab, ob die Magnetisirung ausreicht, um alle Klöppel stets sicher zum Anschlagen zu bringen. Es wurde daher das Hauptaugenmerk auf die möglichst ungehinderte und vollständige Entwicklung dieses Schließungsstromes gerichtet, d. h. auf die Verminderung der hohen Selbstinduktion, welche den Elektromagnetrollen eigen ist und das rasche Ansteigen des Stromes namentlich dann verhindert, wenn, wie dies im Betriebe zumeist der Fall ist, viele Elektromagnetrollen hinter einander liegen.

Wollte man die Verminderung der Selbstinduktion einfach durch Parallelschaltung der Rollen erreichen, so würde in Folge der Verminderung des Rollenwiderstandes auf ein Viertel die Stromstärke bei ruhender Schaltung erheblich gröfser werden und ein unnützer

Energieverbrauch der Batterie stattfinden, da dieselbe eine Nutzarbeit doch nur verrichtet, wenn der Wecker in Thätigkeit ist.

Es wurden daher im vorliegenden Falle die Elektromagnet-Bewicklungen, wie die nachstehende Figur zeigt, derart getheilt, daß im Ruhezustande der Strom nur einen Theil der Windungen durchfließt, während die übrigen nur beim Arbeiten des Weckers den ersteren parallel geschaltet werden. Bei dem gebenden Wecker werden die für gewöhnlich in die Leitung eingeschalteten Windungen durch die Drucktaste ausgeschaltet, so daß zum Geben nur der andere Theil der Windungen, und zwar wie ein gewöhnlicher Selbstunterbrecher arbeitet. Bei den empfangenden Weckern aber werden beim Abfallen des Ankers sofort beide Windungen parallel geschaltet und der Widerstand der Rollen wird somit für diese kurze Arbeitsperiode jedesmal



auf ein Viertel ermäßigt. In Folge der gleichzeitig verminderten Selbstinduktion wächst der Gesamtstrom entsprechend schneller, und zwar zu einer größeren Stärke, als der im Ruhezustande vorhandenen. Diese Strommenge vertheilt sich zwar auf die zwei Elektromagnetwindungen, doch läßt sich durch die angegebene Schaltung eine größere magnetisirende Kraft und somit eine kräftigere Anziehung des Ankers erreichen, als bei der gewöhnlichen Schaltung, so daß die Einstellung der Wecker eine weniger empfindliche sein kann.

Zu den stattgehabten Versuchen wurden zwei über einander gewickelte Drahtlagen von je 1800 Umwindungen und je 170  $\Omega$  Widerstand verwendet, so daß sich im Ruhezustande, wo nur die halbe Wickelung eingeschaltet ist, 1800 Umwindungen und 170  $\Omega$  Widerstand in der Leitung befinden, während durch die jetzt gebräuchlichen Wecker je 4800 Umwindungen mit 140  $\Omega$  Widerstand in die Leitung eingeschaltet werden. Bei der neuen Schaltung wird also durch den größeren Widerstand in ruhendem Zustande die Batterie mehr geschont, die Selbstinduktion in Folge der geringeren Anzahl eingeschalteter Umwindungen vermindert und somit auch die Lautübertragung bei Fernsprechverkehr verbessert.

Der Selbstinduktionskoeffizient betrug bei anliegendem Anker für die bisherige Wickelung 3,4, bei der neuen Rollenschaltung 1,5, während der Koeffizient bei 1 mm Entfernung des Ankers bei der bisherigen Wickelung 1,7 und bei der neuen Rollenschaltung 0,9 mal  $10^9$  cm beträgt. Für beide Ankerstellungen ist somit der Selbstinduktionskoeffizient durch die neue Schaltung auf ungefähr die Hälfte verringert worden.

Die Versuche haben ergeben, daß ein Wecker der angegebenen Konstruktion noch unter Verhältnissen arbeitete, bei denen gewöhnliche Wecker versagten. Die praktische Verwendbarkeit wird durch größere Betriebsversuche erprobt werden.

## ABHANDLUNGEN.

### Siemens & Halske auf der Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin 1889.

(Fortsetzung von S. 482.)

Der Fortsetzung unseres Berichtes von S. 482 schicken wir heute einige Abbildungen voraus, welche erst neuerdings vollendet wurden und freundlicher Weise von der Firma Siemens & Halske für die Zeitschrift zur Verfügung gestellt worden sind.

Die erste derselben (Fig. 6) stellt eine der S. 481 erwähnten Innenpolmaschinen dar, und zwar zeigt die Abbildung das Modell J<sub>22</sub> direkt gekuppelt an eine einzylindrige sogenannte Gräbner-Dampfmaschine, die bei 650 Umdrehungen in der Minute eine Leistung von 12 bis 15 effektiven Pferdestärken liefert. Die Maschinen waren in der Ausstellung selbst in Thätigkeit und dienten zum Betriebe eines Theiles der Beleuchtungseinrichtung.

Die Fig. 7 dagegen zeigt ein neues Modell derselben Firma; es ist dies eine zweipolige Maschine für 750 V und 9 A, welche dazu bestimmt ist, 18 Bogenlampen in Hintereinander-Schaltung zu treiben.

Ferner zeigt Fig. 8, auf einem kleinen Fundamentblocke stehend, eine kleine vertikale Dampfmaschine von C. Daewel in Kiel, in Verbindung mit einer kleinen Nebenschlussdynamo von Siemens & Halske, Mod. No. 13. Auch diese Einrichtung, bei welcher der direkt mit dem Motor gekuppelte Maschinenanker in der Minute 1500 Umläufe macht, war an jedem Abend in der Ausstellung in Betrieb zu sehen. Diese Maschinenverbindung ist, wie wir bereits S. 481 erwähnt haben, vorzugsweise für den Gebrauch auf Torpedobooten bestimmt. Die auf S. 481 eingehender beschriebene neue Wechselstrommaschine, Mod. W<sub>1</sub>, von Siemens & Halske mit Eisen in den Ankerspulen und dünnrätiger Ankerwicklung zeigt endlich Fig. 9.

Wir wenden uns nunmehr zu dem anderen nicht minder wichtigen Theile der Beleuchtungseinrichtungen, den Lampen.

Die Glühlampen der Firma Siemens & Halske hier zu behandeln, dürfte jedoch entbehrlich erscheinen, da die Vortrefflichkeit derselben, zumal ihre hohe Oekonomie in den weitesten Kreisen der



Elektrotechniker ausreichend bekannt ist und überall geschätzt wird. Eine reiche Sammlung von Glühlampen der verschiedensten Art, für Parallelschaltung und Reihenschaltung war in der Ausstellungsabtheilung vorgeführt; zumal die großen Glühlampen für 500 N.-K. Helligkeit, deren eine größere Anzahl am Abend in Thätigkeit war, erregten die besondere Aufmerksamkeit der Besucher.

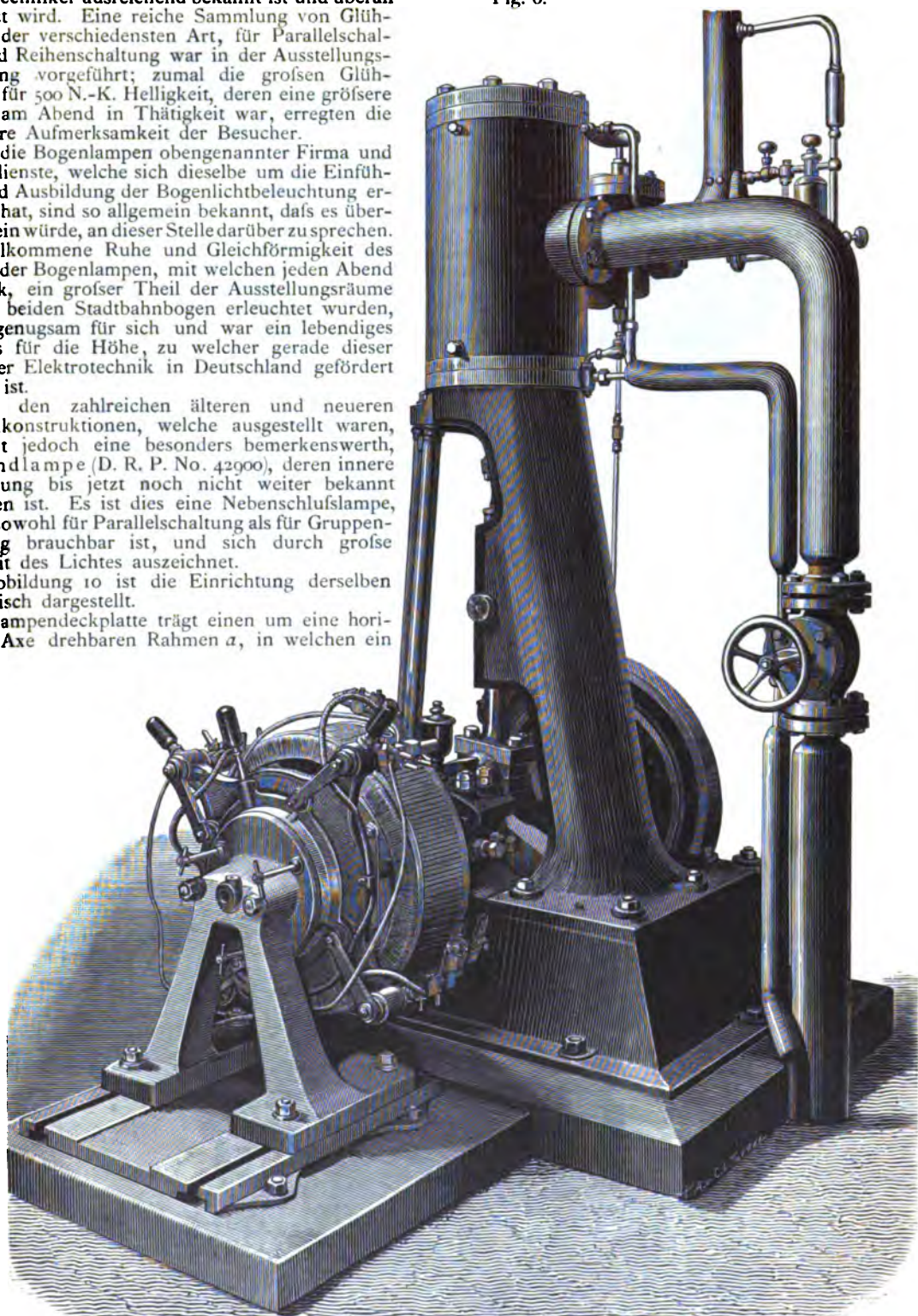
Auch die Bogenlampen obengenannter Firma und die Verdienste, welche sich dieselbe um die Einführung und Ausbildung der Bogenlichtbeleuchtung erworben hat, sind so allgemein bekannt, dafs es überflüssig sein würde, an dieser Stelle darüber zu sprechen. Die vollkommene Ruhe und Gleichförmigkeit des Lichtes der Bogenlampen, mit welchen jeden Abend der Park, ein großer Theil der Ausstellungsräume und die beiden Stadtbahnbogen erleuchtet wurden, sprach genugsam für sich und war ein lebendiges Zeugniß für die Höhe, zu welcher gerade dieser Theil der Elektrotechnik in Deutschland gefördert worden ist.

Unter den zahlreichen älteren und neueren Lampenkonstruktionen, welche ausgestellt waren, erscheint jedoch eine besonders bemerkenswerth, die Bandlampe (D. R. P. No. 42900), deren innere Einrichtung bis jetzt noch nicht weiter bekannt geworden ist. Es ist dies eine Nebenschlußlampe, welche sowohl für Parallelschaltung als für Gruppenschaltung brauchbar ist, und sich durch große Stetigkeit des Lichtes auszeichnet.

In Abbildung 10 ist die Einrichtung derselben schematisch dargestellt.

Die Lampendeckplatte trägt einen um eine horizontale Axe drehbaren Rahmen *a*, in welchen ein

Fig. 6.



Innenpolmaschine von Siemens & Halske (Mod. J<sub>2</sub>) direkt gekuppelt mit einer einzylindrigen Gräbner-Dampfmaschine von K. und Th. Möller in Brackwede (Westfalen).

Laufwerk eingelagert ist. Dieses bewirkt mittels der durch den Balancier *b* pendelnden Hemmung *c* den intermittirenden Umlauf einer Trommel, um welche ein Kupferband geschlungen ist, welches den oberen

Kohlenhalter trägt. Dieser Rahmen *a* endet an seinem oberen Querstück in einer weichen Eisenplatte, welche als Anker eines Elektromagnetes *m* dient, dessen Wicklung einen Nebenschluß zum



Fig. 7.

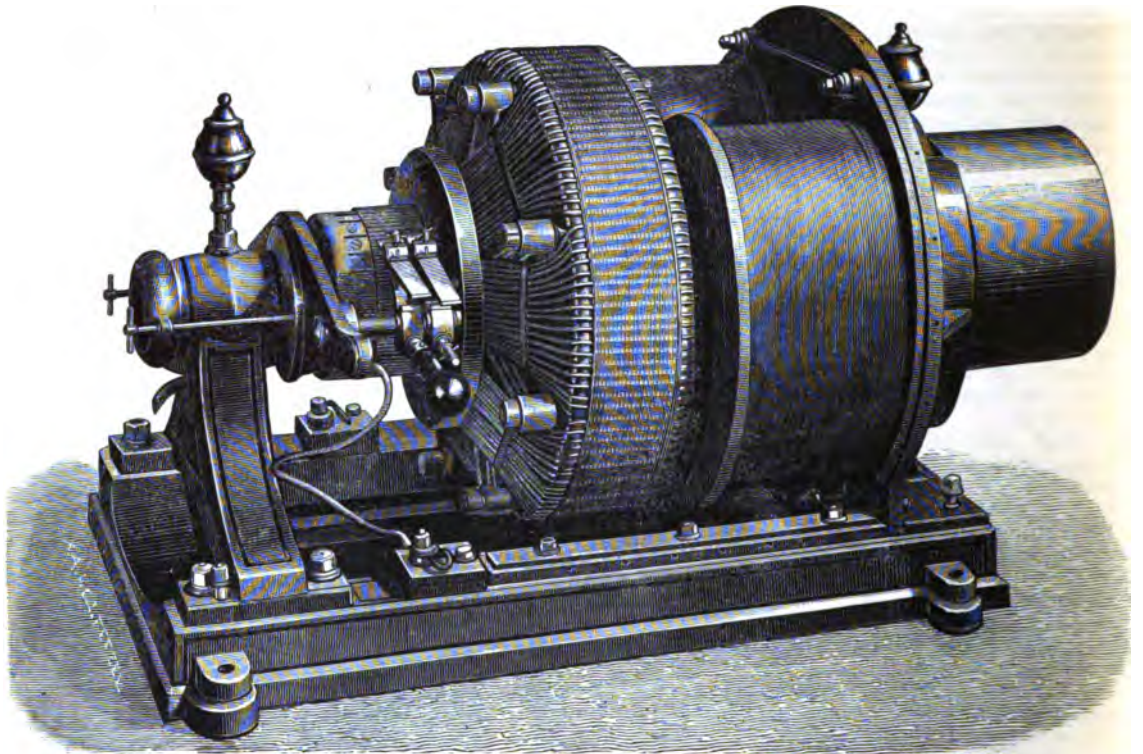
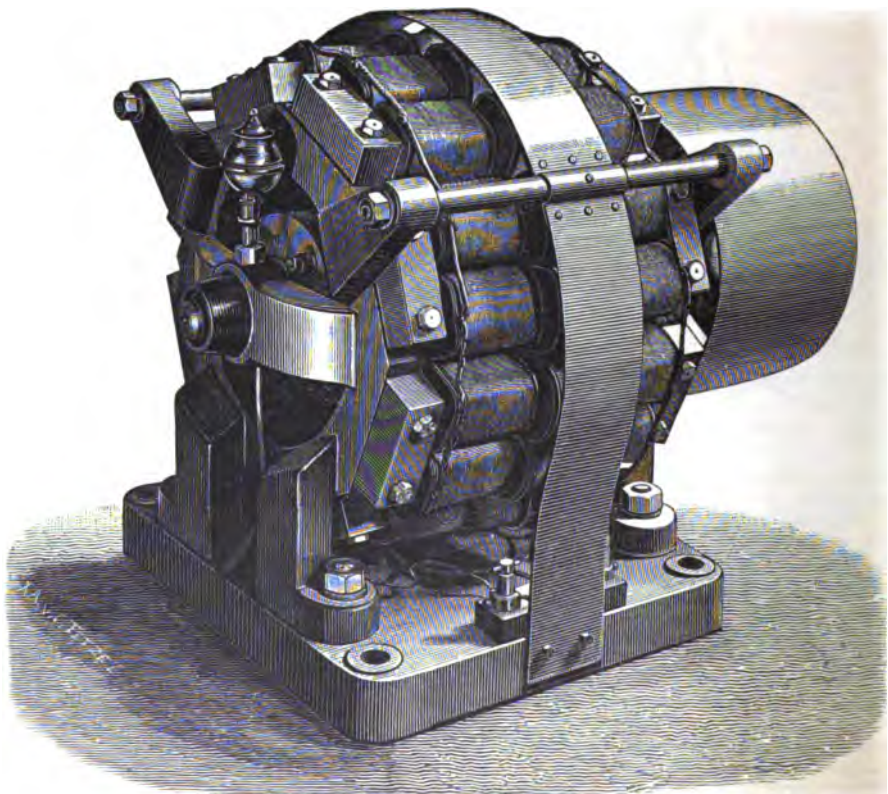
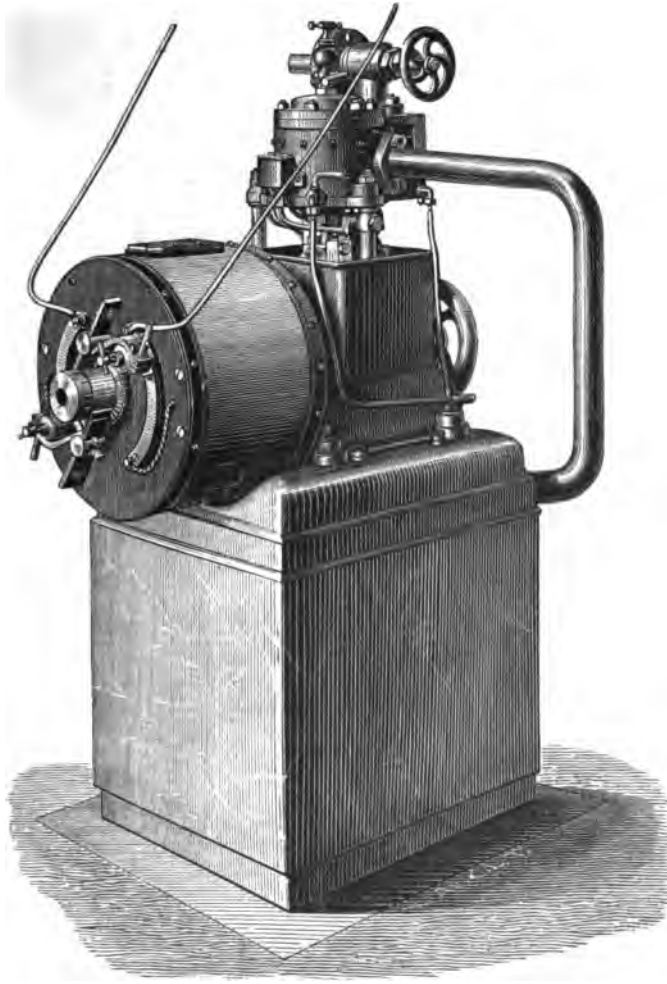
Zweipolige Dynamomaschine von Siemens & Halske (Mod. L<sub>20</sub>).

Fig. 9.

Neue Wechselstrommaschine von Siemens & Halske (Mod. W<sub>1</sub>) mit Eisen im Anker (vergl. S. 481).

Lichtbogen der Lampe bildet. Wird nun die Lampe in den Stromkreis eingeschaltet, so findet zunächst der elektrische Strom nur einen Weg durch die dünne Windung dieses Elektromagneten  $m$ . Derselbe zieht seinen Anker, die weiche Eisenplatte, an und der Rahmen  $a$  neigt sich. Hierdurch wird bei  $g$  das Laufwerk ausgelöst, und durch das Eigengewicht des niedersinkenden oberen Kohlenhalters wird das Laufwerk durch Vermittelung der pendelnden Hemmung  $c$  in langsame Umdrehungen versetzt. Die obere Kohle sinkt nicht mehr so lange,

Fig. 8.



Nebenschluss-Dynamo (Mod. N<sub>13</sub>) von Siemens & Halske in Verbindung mit einer kleinen 10pferdigen Vertikal-Dampftmaschine von C. Daevil in Kiel. Beleuchtungseinrichtung für Torpedoboote.

bis sie die untere Kohle berührt; sowie jedoch Berührung stattfindet, nimmt der Strom den kürzeren Weg durch die Kohlen, die Spule des Elektromagneten wird daher stromlos. Der Rahmen  $a$ , welcher jetzt nicht mehr von  $m$  angezogen wird, folgt dem Zuge der Feder  $f$ ; dadurch wird die Trommel ein Stück zurückgedreht, die obere Kohle etwas gehoben und der Lichtbogen gebildet. Als bald stellt sich nunmehr ein Gleichgewichtszustand zwischen der Zugkraft der Feder  $f$  und der Anziehungskraft des Elektromagneten  $m$  her. Wächst in Folge des Abbrandes der Kohle der Widerstand des Lichtbogens, so nimmt die Stromstärke in der Wicklung des Elektromagneten  $m$  zu, die Anziehungskraft wächst, der Rahmen  $a$  wird so lange angezogen, bis das

Laufwerk bei  $g$  ausgelöst wird und die Kohle aufs Neue sinkt. Sowie aber der Lichtbogen sich verkleinert hat, nimmt die Anziehung des Elektromagneten  $m$  wieder ab, der Rahmen  $a$  steigt wieder auf und das Laufwerk wird durch den Anschlag bei  $g$  aufs Neue gehemmt.

In dieser Weise wiederholt sich das Spiel, bis die Kohlen vollständig abgebrannt sind.

Fig. 11 zeigt eine perspektivische Ansicht des oberen Lampenmechanismus.

Es bedarf kaum der besonderen Bemerkung, daß diese Lampen auch mit Vorkehrungen versehen werden, um den Strom zu unterbrechen, wenn die Kohlen abgebrannt sind.

Der große Vorzug dieser Bandlampen besteht darin, daß dieselben ohne jede Veränderung für ganz verschiedene Stromstärken benutzt werden können und in Folge ihres ungemein empfindlichen Regulirmechanismus fast fortwährend dem Lichtbogen die richtige Länge erteilen und denselben nicht nur stofsweise regeln.

Immer ausgedehnter wird die Anwendung des elektrischen Lichtes, zumal für militärische Zwecke, in den Scheinwerfern. Die modernen Kriegsschiffe und Küstenbefestigungen sind fast ausnahmslos mit denselben ausgerüstet, desgleichen spielen sie im Landfestungskrieg eine Rolle von zunehmender Bedeutung. Die kleineren Reflektoren finden auch bei der Küsten-, Kanal- und Flußschiffahrt vielfach Verwendung.<sup>4)</sup>

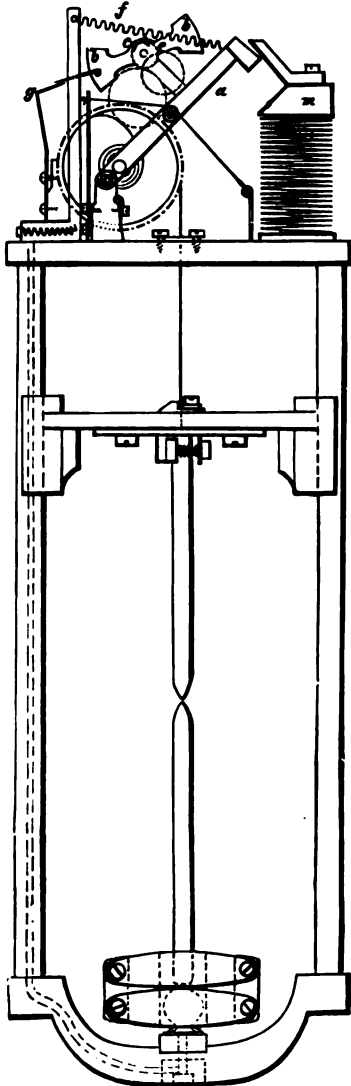
Ein größerer militärischer Scheinwerfer befand sich auch in der Ausstellung; der große Spiegel desselben besaß bei 407 mm Brennweite eine Oeffnung von 940 mm. Der Spiegel besteht aus Glas und ist ein sogenannter Meniskenringspiegel, Patent Siemens & Halske. Geliefert ist derselbe von den Glasschleifereien der Herren Gebr. Picht in Rathenow, eben daher stammt der kleinere Spiegel desselben Systems von 244 mm Brennweite und 430 mm Oeffnung. Für größere Scheinwerfer wurde früher ausschließlich das bekannte Fresnel'sche Linsensystem angewendet. Bei demselben läßt sich aber eine sehr weitgehende Konzentration der Lichtstrahlen nicht gut erzielen, und die beleuchtete Fläche erreicht daher schon bei verhältnismäßig geringen Entfernungen eine beträchtliche Ausdehnung und die Intensität der Beleuchtung nimmt dementsprechend ab. Es bezeichnete daher einen entschiedenen Fortschritt, als der französische Oberst

Mangin den nach ihm benannten Spiegel an die Stelle des Linsensystems setzte. Derselbe besteht aus einem Glaskörper, welcher vorn nach einer Kugel von kleinerem, hinten nach einer Kugelfläche von größerem Radius geschliffen ist. Die hintere Fläche ist versilbert und mit einem schützen-

<sup>4)</sup> Man vgl. in Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 547, die Beschreibung der vorschriftsmäßigen Ausrüstung der Schiffe, die den Suezkanal bei Nacht befahren wollen, mit Scheinwerfern. Daß neuerdings die Schiffe den Kanal auch bei Nacht passieren können, bedeutet nicht nur eine merkwürdige Abkürzung der Fahrzeit, sondern besonders auch eine Erhöhung der Leistung des kostspieligen Riesenbauwerkes.

den Lacküberzug versehen.<sup>6)</sup> Die Radien sind so gewählt, daß der Brennpunkt in den Mittelpunkt der kleineren vorderen Kugelfläche oder zwischen die Mittelpunkte der beiden Kugelflächen fällt. Bei dieser Anordnung nimmt die Glasstärke nach dem Rande sehr beträchtlich zu, so daß ein Spiegel von 900 mm Oeffnung bereits 2 Zentner wiegt. Es geht aber auch das von der vorderen Glasfläche reflektirte Licht verloren; dasselbe bildet ziemlich nahe vor dem Spiegel einen deutlich sichtbaren Brennpunkt. Es ist offenbar günstiger, zur vorderen

Fig. 10.

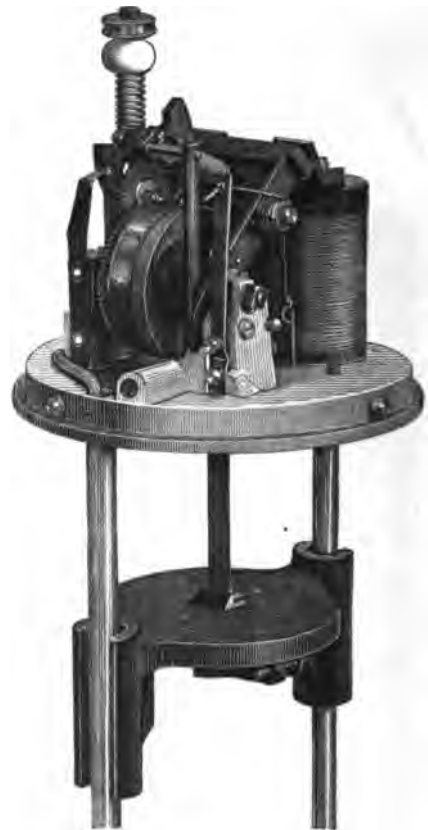


Fläche ein Paraboloid zu wählen, in dessen Brennpunkt die leuchtenden Kohlenspitzen sich befinden, und nach bekannten Gesetzen die hintere Fläche danach zu bestimmen. Letztere verläuft dann nahezu parallel mit der vorderen Fläche. Nach dem Patent von Tschikoleff sind die mathematisch richtigen Flächen, welche sich schwer oder gar

<sup>6)</sup> Ein noch größerer Scheinwerfer als der, welchen Siemens & Halske in der Unfallverhütungs-Ausstellung vorgeführt haben, war von Mangin in diesem Jahre in Paris ausgestellt. Die Oeffnung desselben betrug 1,50 m. Eine Beschreibung dieses ungeheuren Apparates findet man in Le Genie civil, t. d. XV, S. 271.

nicht schleifen lassen, durch eine Reihe von Kugelflächen ersetzt, so daß eine mittlere Schale und mehrere Ringe entstehen, welche in einer Fassung zusammengesetzt werden. Nach dem Patent von Siemens & Halske werden jene Flächen durch Rotationsflächen ersetzt, welche durch Rotation von Kreisbögen entstehen, deren Mittelpunkte je nach Bedürfnis in die Rotationsaxe gelegt oder auch aus ihr herausgerückt werden. Man kommt dadurch der mathematisch richtigen Form sehr nahe und hat durch die Zerlegung des Spiegels in mehrere Stücke den Vortheil leichter Herstellung und bequemerer Reparatur durch Auswechslung einzelner Theile.<sup>7)</sup>

Fig. 11.



Bei der Konstruktion des Scheinwerfers ist vor allem auf leichte Beweglichkeit und geringes Gewicht gesehen. Ein niedriger gußeiserner Sockel trägt einen mit Leichtigkeit um einen vertikalen Zapfen drehbaren Teller, auf dem, von zwei gußeisernen Armen getragen, das gut ventilirte Gehäuse aus Stahlblech ruht. Letzteres hängt mit zwei horizontalen gußeisernen Hohlzapfen in Rothgufslagern und kann mittels Triebes und Zahnrades geneigt werden. Ein in der Hinterwand angebrachtes Fenster aus gefärbtem Glas gestattet, durch den Spiegel hindurch die Kohlenspitzen direkt zu beobachten, während ein an der rechten Seite angebrachter Apparat ein objektives Bild auf einer mit Glas bedeckten Papierscheibe entwirft. Die Lampe hat wie die meisten neueren Scheinwerfer horizontal gestellte Kohlen und ist so konstruirt, daß schattenwerfende Theile möglichst vermieden sind. Sie ist für eine Stromstärke von 80 bis 150 A eingerichtet und stellt ihren Lichtbogen mittels eines Steuerapparates und eines kleinen Elektromotors

<sup>7)</sup> S. Schuckert schleift die vordere wie die hintere Fläche nach einem ihm patentirten Verfahren direkt in Paraboloiden.

selbstthätig ein. Die Lampe kann aber auch von Hand regulirt werden; sie bewegt sich in einer Schlittenführung und kann durch eine Feinstellung genau in den Brennpunkt eingestellt oder auch behufs Vergrößerung der beleuchteten Fläche aus demselben herausgerückt werden.

Die Leitungen werden in den gußeisernen Sockel eingeführt und an Klemmschrauben befestigt, welche von Porzellanisolatoren getragen werden. Die Verbindung zur Lampe erfolgt von zwei anderen Klemmen, welche auf dem drehbaren Teller sich verbinden und durch Schleifringe und Bürsten die Verbindung mit dem unteren Theil herstellen. Zur Leitungsführung dienen biegsame, umklöppelte Seile, welche die freie Beweglichkeit des Gehäuses nicht beeinträchtigen.

(Schluß folgt.)

## Meeting der British Association in Newcastle, September 1889.

Bericht von Dr. BORNS.

Die folgenden Zeilen enthalten einen Auszug aus den dem Newcastle Meeting vorgelegten elektrischen Mittheilungen. Berichte der Ausschüsse werden zunächst besprochen; dann folgen die anderen Mittheilungen, alphabetisch nach den Namen der Verfasser geordnet.

### Berichte der Ausschüsse.

Der Bericht des Ausschusses für elektrische Normalmaße ward von seinem Schriftführer Glazebrook verlesen. Die Normalwiderstandsrollen, von denen eine von 1884 bis 1889 sich bei Roiti in Paris befand, sind unverändert geblieben. Die drei Luftkondensatoren nach Muirhead's System, welche schon vor längerer Zeit versprochen waren, sind noch nicht fertig. Der spezifische Widerstand des Kupfers wird wieder bestimmt. Die von dem Kongress der Elektriker zu Paris vorgeschlagenen neuen Einheiten wurden mit einer Ausnahme angenommen. Anstatt des »scheinbaren Widerstandes« ward nämlich der Ausdruck »Behinderung« (Impedance) gewählt. Diese Behinderung ist das Verhältniß der wirksamen E. M. K. zu dem wirksamen Strom:

$$\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T E^2 dt} : \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}.$$

Für einfach harmonische E. M. K. von Frequenz  $n/2\pi$  nimmt die rechte Seite die bekannte Form  $\sqrt{R^2 + n^2 L^2}$  an.

Der Ausschuss für Elektrolyse kündigte durch Lodge einige Beiträge an. Shaw hat einen Bericht über unsere gegenwärtige Kenntniss der Elektrolyse und Elektrochemie begonnen. Derselbe wird sechs Theile begreifen, von denen zwei vollendet sind. Es sind dies die typische Zelle und die normalen Vorgänge in derselben und die allgemein anerkannten Gesetze. Die typische Zelle enthält Anode und Kathode in besonderen Zellen, deren Wände die mechanische Vermischung verhindern sollen, ohne die Elektrolyse zu beeinträchtigen, und dazwischen die elektrolytische Flüssigkeit, die eine Mischung oder Schmelzmasse sein muß, da reine Flüssigkeiten nicht zu leiten scheinen. Ob z. B.  $KCl$  oder  $KCl + Aqua$  zersetzt wird, ist noch unentschieden. In der geschlossenen Kette vermehrt sich die Flüssigkeit in der Anodenzelle und vermindert sich in der Kathodenzelle, aber nicht in demselben Maf. Die Ansichten über Elektrolyse, welche v. Helm-

holtz entwickelt hat, müssen immer in erster Stelle erwogen werden. Ohm's Gesetz bleibt, so weit die jetzigen Untersuchungen von Fitzgerald und Anderen reichen, vollkommen wahr; dasselbe gilt von Joule's Gesetz. Danach würde ein Elektrolyt durch den fließenden Strom nicht verändert, so unwahrscheinlich dies auch z. B. für die Fortpflanzung des Lichtes erscheinen mag; Rayleigh hatte voriges Jahr<sup>1)</sup> keinen Einfluss auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes bemerken können. Der elektromagnetische Effekt des Stromes ist derselbe, als ob die Zelle ein metallischer Draht wäre.

Der Bericht des Ausschusses für magnetische Beobachtungen betont die Nothwendigkeit der Errichtung von Observatorien in Südamerika und am Kap der guten Hoffnung. Die Vereinigten Staaten haben jetzt zwei gute Stationen in Washington und in Los Angeles, wo die in Kew benutzten Apparate eingeführt sind.

Der Bericht des Ausschusses für die Magnetisation des Eisens bespricht vorläufig die Molekularerscheinungen, welche bei der Magnetisirung von Eisen, Nickel, Kobalt auftreten, und deren Zusammenhang mit dem Wiederaufglühen des Eisens, dessen Geschichte gegeben wird. Osmond hat neuerdings den Einfluss untersucht, welchen die Beimischungen des Eisens, *Si, Mn, Cr, S, P* auf die Rekaleszenz ausüben. Die Frage hat Wichtigkeit für die Praxis und die Härtung von Stahl, wie auch Barus und Stronhal beobachtet haben, da bei der kritischen Temperatur der Kohle Stahl wieder aus der verbundenen in die unverbundene Form überzugehen scheint. Barrett, Schriftführer des Ausschusses und einer der ersten Forscher in diesem Felde, fand bei Nickel und Kobalt keine Rekaleszenz.

Blyth: Neue Form eines Stromwägers ist eine Roberval-Waage, die anstatt der Schneiden nur gespannte Drähte benutzt; letztere wurden gewählt, um durch die Stromzuführung in die beweglichen Theile die Empfindlichkeit des Instrumentes nicht zu gefährden. Auf einer Platte sind zwei Holzpfosten 1,3 cm von einander aufgestellt; zwischen beiden sind zwei Drähte parallel und in derselben senkrechten Ebene gespannt, in deren Mitte die zwei horizontalen Metallarme angelöthet sind. Jeder Arm endet auf beiden Seiten in einer Gabel oder einem Ring mit Querdrähten, an welchen die vertikalen Arme sitzen, die das Parallelogramm vervollständigen. Die vertikalen Arme gehen durch die Mittelpunkte der Scheiben, um welche die beweglichen Spulen gewickelt sind. Diese stehen den gleich weiten festen Spulen gegenüber, und zwar so, daß die eine bewegliche Spule unter der festen, die andere auf der anderen Seite über der festen Spule in 1,3 cm Abstand ruht, und daß bei Gleichgewicht alle horizontal liegen. Die gespannten Drähte bestehen aus Stahl- oder Phosphorbronze. Der Strom tritt durch den oberen der Drähte zwischen den Pfosten in den oberen horizontalen Arm, vertheilt sich nach rechts und links in die beweglichen Spulen, die jede die Hälfte des Stromes erhalten; beide Ströme kehren durch den unteren horizontalen Arm zurück, vereinigen sich und fließen durch den unteren Pfostendraht und nach einander durch die festen Spulen. Jeder vertikale Arm trägt eine kleine Waagschale, und die Stromstärke wird nach den Gewichten berechnet, welche die Waage wieder ins Gleichgewicht bringen. Blyth zeigte eine Waage von 360  $\Omega$  Widerstand, die 0,1 A messen kann. Der Apparat kann auch vertikal als Torsionswaage angeordnet werden.

<sup>1)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, S. 520.



**Bottomley:** Leydener Flaschen mit vielfachen Funkendurchbohrungen. Die vier Flaschen waren mit Wimshurst-Maschinen geladen. Die Löcher waren in der einen Flasche dicht am oberen Rande der Belegung, in den anderen unten, am und im Boden. Die Zinnfolie zeigte, wie bei gewöhnlichen Funkendurchbohrungen, auf beiden Seiten erhabene Ränder. Das eigentliche Loch war etwa 1 mm weit und war von zahlreichen Rissen in allen Richtungen radial und kreisförmig umgeben, welche das Glas weiß erscheinen ließen. Die eine Flasche hatte fünf solcher Löcher; dieselben waren durch mehr oder weniger deutliche große Sprünge verbunden.

**Braham:** Einwirkung von Magnetismus auf photographische Platten. Braham stellte zwei Elektromagnete in 2 cm Abstand einander gegenüber, so daß ihre Axen eine Gerade bildeten, verband die abgewandten Kernenden durch einen Kreis aus Eisen, so daß also die Elektromagnete einen Durchmesser bildeten, und hielt die Platten — sogenannte Lumière-Platten, mit anderen Platten erhielt er keine Resultate — zwischen die Pole. Die Kreisfläche der Polenden zeigte sich auf der Platte als eine undeutlich begrenzte große Scheibe, und außerhalb derselben am Rande der Peripherie ein tief-schwarzer Punkt von etwa 2 mm Durchmesser, namentlich wenn zwei durch eine Glasplatte getrennte Platten angewandt wurden. Was dieser schwarze Punkt bedeuten mag, läßt sich nach diesen wenigen Versuchen nicht errathen. Die Ströme waren intermittirende Ströme von 30 Sekunden Dauer.

**Clayden:** Dunkle Blitzlinien. Clayden hat die dunklen Blitzlinien nachgeahmt, welche auf vielen Blitzphotographien die hellen Linien kreuzen. Er benutzte die Funken einer Wimshurst-Maschine und setzte die Platten vor- oder nachher dem Tageslichte aus, oder brachte ein Stück weiße Pappe hinten in seiner Kammer an; die Art der Entwicklung der Platten hatte keinen Einfluß. Kapitän W. de Abney, Präsident der Sektion A, Physik und Mathematik, meinte, daß bei diesem Verfahren die Platten von vorn und von hinten beleuchtet seien. Ob unter diesen Umständen eine helle oder eine dunkle Funkenlinie aufräte, hänge ganz von der Zeit und den chemischen Bedingungen ab und habe mit dem Funken selbst nichts zu thun; Clayden stimmte dem bei. Das Licht zersetzt das  $Ag_2Br_2$  und bildet  $Ag_2Br$  und freies  $Br$ ; war die Platte zunächst schwach exponirt, so kann sich dieses  $Br$  wieder mit dem  $Ag_2Br$  zu  $Ag_2Br_2$  verbinden, das sich nicht entwickeln läßt; es kann auch eine Oxydation eintreten, die ebenso die Entwicklung verhindert und schwarze Linien liefert.

**Dagger:** Die Herstellung von Aluminiumlegierungen im elektrischen Schmelzofen betraf den Prozeß von Cowles, welchen Cropton letztes Jahr in Bath (vgl. 1888, S. 544) besprach. Die Fabrik in Milton in Staffordshire, England, kann täglich 1000 kg 10prozentige Aluminiumbronze und 800 kg 10prozentiges Eisenaluminium, mit 190 kg Aluminium im Ganzen, liefern. Die zwölf Herde sind von rechteckiger Form und innen mit Kohle gefüttert, welche vorher in Kalk getränkt ist; Kohle allein, die zuerst benutzt ward, wurde während des Prozesses in leitenden Graphit übergeführt. Das biegsame Kabel kann in jeden Ofen eingeführt werden; in diesem wird es an einen Block aus Gußeisen bezw. Kupfer angeschlossen, an dem ein Bündel von neun Kohlenstäben sitzt, die durch eine eiserne Röhre in den eigentlichen Hitzaum eintreten. Der Herd wird zunächst mit Kalkkohle ausgefüttert; die Elektroden werden eingepaßt, dann ein Formkasten aus Eisen eingesetzt, und der äußere Zwischenraum zwischen diesem und den Wänden mit Holzkohle zugesetzt; dann wird

der Ofen mit einem Gemisch aus Erz, grober Kohle und Drehspänen oder Körnern des betreffenden Metalles beschickt, der Formkasten entfernt und der schwere Gußeisendeckel mit einem Loch in der Mitte, durch das die frei werdenden  $CO$  Gase entweichen können, aufgelegt und verschmiert. Die Einwirkung ist mehr oder weniger folgende:  $Al_2O_3 + 3C = 3CO + Al_2$ . Ist kein Kupfer zugegen, so absorbiert das Aluminium Kohlenstoff. Die Aluminiumbronze hat sehr hohe Bruch- und andere Festigkeit,<sup>2)</sup> kann bei Rothhitze bearbeitet werden, und rostet nicht, eignet sich daher für Schiffschrauben und hydraulische Apparate. Steigt der Aluminiumgehalt über 10%, so wird die Bronze brüchig; eine 20prozentige Bronze kann pulverisirt werden. Ein kleiner Zusatz von Aluminium zu Eisen erniedrigt den Schmelzpunkt desselben, und auch solcher „Mitis“-Gufs zeichnet sich durch hohe Festigkeit aus. Man macht auch eine Siliciumbronze, welche für Telegraphendrähte aller Art empfohlen wird.

Professor Du Bois hatte einen Beitrag zu „Kerr's magneto-optischen Erscheinungen, deren Gesetze und Verwendung für Messungen“, eingesandt, der aber von Sir William Thomson nur angekündigt ward.

**Ewing:** Magnetische Viskosität des Eisens, ein Auszug aus den am 20. Juni 1889 der Royal Society vorgelegten Untersuchungen. In diesen benutzte Ewing die Kompensationsspule von Lord Rayleigh. Diese Spule, durch welche der magnetisirende Strom fließt, ward dem Magnetometer zugefügt, um durch ihre Einwirkung auf die Magnetometernadel die Wirkung des Eisens aufzuheben. Das Eisen war gewöhnlich ein dicker Draht von 39,6 cm Länge und 0,104 Dm, welcher senkrecht aufgestellt ward, und zwar westlich von dem Magnetometer in 6 cm Abstand. Die Magnetisationsspule ward um eine Röhre gewickelt, die über den Draht gesteckt ward. Die Kompensationsspule ward um einen hölzernen Rahmen gewunden, welcher in der Ost-West-Linie verschoben werden konnte. Manchmal war noch eine zweite Kompensationsspule nöthig, um die Einwirkung der Magnetisationsspule auf das Magnetometer aufzuheben. Der Erdmagnetismus ward durch eine zweite Magnetisationsspule neutralisirt, die über der ersten lag, und in der ein konstanter Strom floß. Der Draht ward in einer Bunsen-Flamme ausgeglüht. Die angewandten Ströme gaben meist weniger als 1 C. G. Sek.-Einheit magnetischer Kraft. Wenn der Strom eine Minute lang wirksam war, stieg der Magnetismus bei 0,044 C. G. Sek.-Einheit sofort auf 25 (willkürliche) Grade; nach 5 Sekunden waren es 33, nach 60 Sekunden 38 Grade; ward der Strom dann unterbrochen, so fiel der Magnetismus in denselben Zeiträumen auf 13, 5 und 0. Ein anderer Versuch mit 0,084 C. G. S. ergab: 48, 68, 79 und nach Unterbrechung 31, 13, 4. Graphisch dargestellt steigt der Magnetismus erst in einer schrägen Linie, dann in einer noch steileren (Nachwirkung), und geht in Linien, die der ersten bezw. zweiten parallel sind, zurück. Es bildet sich also ein Parallelogramm, das indess bei einigermaßen kräftigeren Strömen nicht ganz geschlossen ist, da etwas Magnetismus zurückbleibt. Aendert man die Stromrichtung, anstatt die Ströme zu unterbrechen, so erhält man dieselben Figuren, so lange nämlich die Ströme schwach bleiben. Ähnliches zeigt sich auch, wenn man die Ströme stufenweise verstärkt; dies geschah nach je einer Minute, wobei die unmittelbare Wirkung verhältnißmäßig stärker ward. Die Figur ist eine ansteigende, gebrochene Linie. Läßt man eine

<sup>2)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. X, S. 452.



stärkere Ströme zunächst längere Zeit, eine Stunde lang, einwirken, so verlangsamt sich die Nachwirkung bedeutend; das Verhalten ist also ganz analog dem eines lange und stark belasteten Drahtes. Für sehr schnelle oder sehr langsame Perioden verwandeln die Parallelogramme sich in Linien, die der Diagonale oder der einen Seite entsprechen; in solchen Fällen geht also keine Energie durch Hysteresis verloren. Wird das Eisen durch Belastung gehärtet, so verschwindet die Nachwirkung fast vollkommen. In Stahl ist sie noch geringer. Auch dünne Drähte zeigen sehr schwache Nachwirkung, so z. B. ein Bündel von neun feinen Drähten, die zusammen ebenso dick wie der erst-erwähnte Draht und mit feinem Draht zusammengebunden waren; und je dünner die Drähte sind, desto schwächer wird die Nachwirkung, wie Ewing zu seiner Ueberraschung bemerkte. Dies kann erstens daran liegen, dals die Wirkung in feinen Drähten schneller vor sich geht als die Bewegung der Magnetometernadel. Nehmen wir ferner an, dals die Molekularmagnete im neutralen Zustande geschlossene Ringe bilden, so würden diese Ringe in festen Kernen bei weitem grössere Dimensionen haben können als in Drahtbündeln.

**Ewing:** Hysteresis in Bezug auf Anspannung und Belastung. Dieser Vortrag bespricht allgemeiner die mechanischen Erscheinungen, welche in belasteten Drähten auftreten. Es läst sich erwarten, dals, wenn durch wiederholte Belastung und Entlastung ein gewisser stetiger Zustand erreicht ist, der Draht während der Entlastung länger sein wird als während der Belastung, so lange gewisse Grenzen eingehalten werden, d. h. eine gewisse Länge entspricht einer gewissen Last für Belastung und einer anderen für Entlastung. Der Unterschied darf kein bedeutender sein, da sonst unsere Messapparate mit elastischen Federn nicht zuverlässig sein würden; Ewing hat aber eine immerhin beachtenswerthe Abweichung gefunden. Er wandte lange Zeitperioden an; für schnelle Wechsel ist die Frage schon mehrfach untersucht worden. Ewing hing einen langen Draht in einer Art von Schornstein auf, der durch vier Stockwerke reichte. Eine Länge von 806 cm ward durch eine Klemme abgemessen, welche den einen Fuß eines kleinen Nadeldreifusses stützte; die beiden anderen Füße ruhten auf einer Platte, die von oben her an zwei Drähten hing; diese Drähte waren von demselben Material als der Untersuchungsdraht, um Temperatureinwirkungen auszuschließen. Der Dreifuss trug einen kleinen Spiegel, mittels dessen man noch 0,015 mm, also 0,00000101 der Drahtlänge abschätzen konnte. Der erste Draht war ein Eisendraht von 1,08 mm Dicke. Er ward dauernd mit 7 kg belastet, und weitere Lasten bis 20 kg vorsichtig zugefügt und abgenommen. Es fand sich ein Unterschied von 0,000003957 der Totallänge für die vollen 20 kg, und für Mittelstellung 10 kg betrug die Differenz 0,035 der Gesamtausdehnung. Man kann dies auch so ausdrücken, dals der Draht, wenn mehr und mehr belastet, für 10,066 kg dieselbe Länge hatte als für 10 kg bei verminderter Belastung. Hier war die Last möglichst schnell gewechselt; wenn nach je 2 Stunden 10 kg zugefügt bzw. abgenommen wurden, ergaben sich dieselben Verhältnisse; bei Belastungen von je 2 kg nach je 3 Minuten war der Unterschied etwas grösser. Ein Stahldraht, der durch sehr bedeutende Belastung gehärtet war, gab eine Hysteresis-Wirkung von  $\frac{1}{290}$  der Gesamtausdehnung. Ein sehr kohlereicher Stahldraht gab bedeutend höhere Zahlen,  $\frac{1}{86}$  bzw.  $\frac{1}{119}$  der Gesamtausdehnung; ein Messingdraht  $\frac{1}{107}$ , ein Kupferdraht  $\frac{1}{156}$ . Die Arbeiten von G. Wiedemann, Tomlinson u. A. berührte Ewing nicht.

**Forbes und Press:** Neue Thermometerskale. Die Verfasser schlagen vor, den Raum zwischen Eispunkt und Siedepunkt in 420 Theile einzuthellen, so dals jeder neue Theil ein Joule per Gramm Wasser in C. G. S. - Temperatureinheiten vorstellen würde. Potier hatte während des Kongresses der Elektriker zu Paris eingewandt, dals wir das thermische Aequivalent nicht genau kennen; und Rücker hielt jede Aenderung für unratksam, so lange wir nur für Gase einen klaren Begriff über die Natur der Wärme hätten.

**Forbes:** Elektrische Boote auf der Themse gab seine Erfahrungen mit dem Boot »Delta«, ausgerüstet von Immisch, 10 m lang, 2 m breit, 0,5 m Tiefgang, mit 44 Akkumulatoren von 100 kg Gewicht. Das Boot hat vorn am Steuerrad drei Handgriffe für An- und Abstellung des Stromes, volle oder halbe Geschwindigkeit, Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt; die beiden letzteren Handgriffe können nur bewegt werden, wenn der Strom abgestellt ist. Motor und Schraube sind direkt gekuppelt und machen 720 bzw. 520 Umdrehungen bei voller und halber Kraft. Die Geschwindigkeit ist etwa 9 km. Große Geschwindigkeit ist auf der oft mit Booten überfüllten Themse nicht zulässig; bei starkem Strom wäre indess mehr Kraft wünschenswerth, und man könnte hierfür die Batterie verstärken, ohne zu viel Platz fortzunehmen. Von 1794 Watt waren 1074 nützlich, also ein Wirkungsgrad von etwa 60%. Das Boot wurde jede Nacht geladen. Da Dampfboote auf der Themse entschieden unbeliebt sind, so haben die elektrischen Boote vermuthlich eine Zukunft. — Anderson erwähnte, dals er für die Marineverwaltung ein elektrisches Boot gebaut habe, dals insofern gute Dienste leistete, als es überall hinfahren dürfe, wo Dampf nicht geduldet werden könne; bei Nacht helfe es überdies die Räume beleuchten.

**Gladstone und Perkin** gaben eine Uebersicht über den Zusammenhang zwischen molekularer Refraktion, Dispersion und magnetischer Rotation der Kohlenstoffverbindungen. Die Bestimmung dieser Werthe — die magnetische Rotation ist besonders von Perkin untersucht — giebt bekanntlich wichtige Anhaltspunkte für die Konstitution der organischen Verbindungen. Die Verfasser wenden die Formeln an: Refraktion

$$= \frac{\mu_A - 1}{d} \cdot P, \text{ Dispersion} = \frac{\mu_H - \mu_A}{d} \cdot P, \text{ magne-}$$

tische Rotation =  $\frac{r}{d} P$ , in denen  $\mu$  die Brechungs-exponenten für die im Index angedeuteten Fraunhofer'schen Linien,  $d$  Dichte,  $P$  Atomgewicht und  $r$  die molekulare Rotation für Wasser = 1 bezeichnen. Die Werthe für zusammengesetzte Körper sind gewöhnlich die Summen der Komponentenwerthe; Abweichungen von diesem Gesetz, die sich immer in allen drei Werthen, besonders stark in der Rotation erkennen lassen, deuten auf Wechsel in der Struktur hin. Beobachtungen über die magnetische Rotation der Eisensalze fehlen noch.

(Schluß folgt.)

### Mittheilungen des Unterausschusses für die Untersuchung über die Blitzgefahr.

(Abdruck erwünscht.)

Der von dem Elektrotechnischen Verein niedersetzte Unterausschuss für die »Untersuchungen über die Blitzgefahr« hält es für sehr wichtig, möglichst viele Beschreibungen zu sammeln von Fällen,

in welchen Gas- oder Wasserleitungen, sei es innerhalb oder außerhalb von Gebäuden, vom Blitze getroffen wurden.

Es unterliegt nämlich keinem Zweifel, daß derartige Fälle weit häufiger sind, als man im Allgemeinen annimmt, und daß sie nur deshalb selten zur Kenntniß weiterer Kreise kommen, weil sie sehr oft unschädlich verlaufen, da eben diese Leitungen als Blitzableiter dienen.

Ein solch unschädlicher Verlauf wird im Allgemeinen immer dann stattfinden, wenn der Blitz den Weg zu den Leitungen nicht durch Holzwerk nimmt, sondern durch unverbrennliche Gegenstände in das Haus eindringt. In derartigen Fällen bleiben meist nur geringe Spuren zurück, die deshalb kaum beachtet und nicht weiter bekannt werden.

Dagegen ist eine genauere Kenntniß derartiger Vorkommnisse für die Beurtheilung der Rolle, welche die Gas- und Wasserleitungen hierbei spielen, von größter Bedeutung.

Der »Unterausschuß für die Untersuchung über die Blitzgefahr« ist deshalb für alle hierauf bezüglichen Mittheilungen sehr dankbar, und werden diese unter der Adresse: Prof. Dr. von Bezold, im Königl. Meteorologischen Institut, Berlin W, Schinkelplatz No. 6, höflichst erbeten.

### Elektrotechnischer Verein der Studirenden der technischen Hochschule zu Berlin.

Sitzungsberichte vom Monat November. Vereinslokal: Johannisstraße 20. Sitzung: jeden Freitag Abend 8 Uhr.

Die erste Sitzung nach den Ferien fand am 1. November statt und war eine Generalversammlung. In derselben wurde eine Revision der Statuten, sowie Aenderungen derselben vorgenommen. Am 22. und 29. sind folgende Vorträge gehalten worden: Akkumulatoren. Herr Genzmer, stud. techn. — Bogenlampen. Herr H. Fiehn, stud. techn. — Referat: Tudor-Akkumulatoren. Herr R. Bauch, stud. techn.

Am 19. November machte der Verein eine Exkursion zur Besichtigung der elektrischen Anlage im Hôtel Monopol.

### KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Verwendung von Induktionsströmen zum Betriebe von Kabelleitungen.] Im Telegraphen-Ingenieur-Büreau des Reichs-Postamts sind seit einiger Zeit Versuche im Gange, längere Kabelleitungen durch Induktionsströme zu betreiben. Die Anordnung ist folgende: An den Arbeits- und Ruhekontakt einer gewöhnlichen Taste werden gleich große Batterien entgegengesetzter Richtung gelegt, welche die Ströme in die am Körper der Taste liegende primäre Wicklung des Induktors senden. Die sekundäre Spirale liegt zwischen Relais und Leitung. Beim Niederdrücken der Taste wird in der sekundären Spirale zuerst beim Abheben des Ruhekontaktes ein Öffnungsstrom, sodann beim Anlegen des Arbeitskontaktes ein ebenso gerichteter Schließungsstrom erzeugt. Um diese Ströme zu einer für den Kabelbetrieb geeigneten Stromwelle zu vereinigen, wird der massive Eisenkern des Induktors mit einer dämpfenden Kupferhülse versehen, wodurch besonders die hohe, für die Isolation der Kabel gefähr-

liche Spannung des Öffnungsstromes beliebig vermindert werden kann.

Beim Loslassen der Taste spielen sich dieselben Vorgänge ab, und man erhält eine der ersten kongruente Stromwelle entgegengesetzter Richtung. Die geeignetste Form der Stromwellen wurde mittels des elektrischen Wellenmessers (vgl. den Vortrag über die Erhöhung der Sprechgeschwindigkeit in Kabelleitungen, S. 558) gefunden. Die Versuche mit dem Morse-Apparat in einem Kabel von 600 km Länge haben günstige Ergebnisse geliefert, indem in der Minute 18mal das Wort »Berlin« gegeben werden konnte. Die Spannung der sekundären Welle am Anfange des Kabels hat dabei nicht über 40 Volt betragen.

Zur Verwendung dieser eigenartigen Wechselströme für den Hughes-Betrieb und für die Schnelltelegraphie in Kabeln sind die Arbeiten im Gange, über welche später in dieser Zeitschrift ausführlich berichtet werden wird.

T. - I. - B.

[Anschluss von Französisch-Guyana an das internationale Telegraphennetz.] Vor einiger Zeit ist in einer der letzten Sitzungen des Generalraths von Cayenne der Beschluss gefasst worden, der Société française des câbles sous-marins eine jährliche Beihilfe in Höhe von 80 000 Frcs. unter der Bedingung zu gewähren, daß die Gesellschaft innerhalb eines Jahres, vom Tage des Vertragsabschlusses ab gerechnet, zwischen Cayenne und den französischen Antillen ein Unterseekabel verlegt. Es wird daher in kurzer Zeit die französische Kolonie eine telegraphische Verbindung mit dem europäischen Festlande erhalten.

Die Société des câbles sous-marins hat ferner mit Guadeloupe und Martinique Verträge abgeschlossen, durch welche derselben die Verpflichtungen und Rechte der West India and Panama Telegraph Company in London hinsichtlich der Ermöglichung von telegraphischen Verbindungen zwischen Frankreich und den Antillen übertragen werden. Das Privilegium der englischen Gesellschaft erlischt bezüglich Guadeloupe mit Ablauf dieses Jahres und bezüglich Martinique erst im Jahre 1892.

— s —

[Eine besondere Art des Jahresabonnements auf Fernsprechanschlüsse] beabsichtigt nach Lumière électrique die Telephongesellschaft in Stockholm einzuführen, und zwar zu dem Preise von ungefähr 90 Frcs. jährlich. Die Abonnenten, welche nur diese geringere Vergütung zu zahlen beabsichtigen, werden nicht so schnell als die übrigen Theilnehmer bedient und es wird denselben nur eine begrenzte Zahl von Gesprächen gestattet werden.

— s —

[Elektrische Beleuchtung von Kriegsschiffen.] Die russische Regierung hat eine Summe von 650 000 Francs ausgeworfen, um alle Kriegsschiffe des Schwarzen Meeres und der Ostsee mit elektrischem Licht zu versehen.

(La lumière électrique.)

F. v. S.

### FRAGEKASTEN.

Welche Erfolge hat man bis jetzt durch Anwendung elektrischer Lampen in der Hochsee-Fischerei erzielt?

Schluss der Redaktion am 30. November 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

# ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT.

Zehnter Jahrgang.

Dezember 1889. Vierundzwanzigstes Heft.

## VEREINS-ANGELEGENHEITEN.

In Ausführung des vom Vorstande des Elektrotechnischen Vereins mit der Verlagsbuchhandlung **Julius Springer** abgeschlossenen, in der Vereinsversammlung vom 30. April genehmigten Vertrages geht die **Elektrotechnische Zeitschrift** vom 1. Januar 1890 ab in das **Verlagselgenthum des Herrn Julius Springer** über. Gleichzeitig tritt eine Verschmelzung der Elektrotechnischen Zeitschrift mit dem seither in München herausgegebenen Centralblatt für Elektrotechnik ein. Die vereinigte Zeitschrift wird demnächst als **Wochenschrift** in großem Format erscheinen und von dem Verleger vertragsmäßig den Vereinsmitgliedern frei ins Haus geliefert werden.

Mit Rücksicht auf die kürzeren Erscheinungsfristen und den erweiterten Umfang der Zeitschrift, welche den Titel „**Elektrotechnische Zeitschrift (Centralblatt für Elektrotechnik)**“, Organ des Elektrotechnischen Vereins führen wird, können die Redaktionsgeschäfte nicht mehr, wie bisher, im Nebenamt wahrgenommen werden; es wird vielmehr die Anstellung eines Berufs-Redakteurs erforderlich. Mit dem Schlusse des laufenden Jahres legen daher der Rektor am Königl. Realgymnasium zu Döbeln, Herr Professor Dr. **Rühlmann**, und der Telegraphen-Inspektor Herr **Petsch** die Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift nieder. Vorstand und technischer Ausschuss des Elektrotechnischen Vereins können diese Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, ohne Herrn Professor Dr. **Rühlmann** und Herrn Telegraphen-Inspektor **Petsch** für die dem Vereine und der Zeitschrift geleisteten umfassenden und erspriesslichen Dienste den wärmsten Dank auszusprechen, indem sie der Hoffnung Ausdruck geben, daß beide Herren dem Vereine und der Zeitschrift auch ferner ihre hochgeschätzte Mitarbeiterschaft erhalten werden.

Als **Chef-Redakteur** der erweiterten Zeitschrift ist von Seiten des Herrn Verlegers der bisherige Chef-Redakteur des Centralblatts für Elektrotechnik, Herr Ingenieur **Uppenborn**, gewonnen worden.

Nach wie vor werden die Vereins-Verhandlungen des Elektrotechnischen Vereins, die im Verein gehaltenen Vorträge, sowie sonstige Mittheilungen, Einladungen u. s. w. in der Elektrotechnischen Zeitschrift unter der Rubrik „Vereinsnachrichten“ bezw. an anderweiter geeigneter Stelle zum Abdruck kommen.

Berlin, im Dezember 1889.

Der Vorstand und der technische Ausschuss des  
Elektrotechnischen Vereins.

Hake.

Bensen.

## Mittheilungen, betreffend die im Auftrage des Elektrotechnischen Vereins ausgeführten Untersuchungen über atmosphärische Elektrizität.

Von Professor Dr. **LEONHARD WEBER** in Kiel.

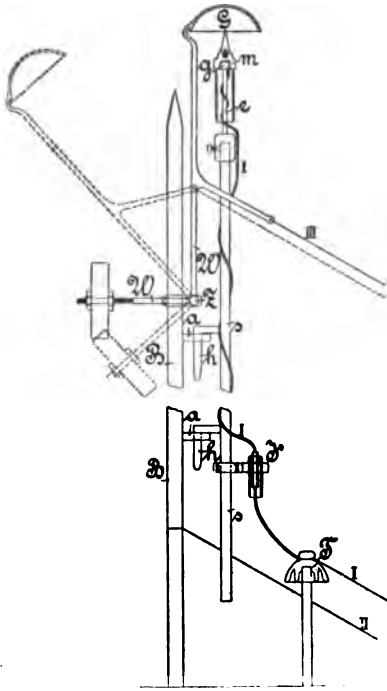
(Schluß von S. 527.)

Hieran mag sich nun weiter eine Mittheilung derjenigen Messungen anschließen, welche theils noch im Jahre 1888, größtentheils aber im letzten Sommer 1889 von Herrn Dr. Michalke und mir am Universitätsblitzableiter zu Breslau gemacht worden sind. Wie schon früher berichtet, hatte ich von einer isolirten Blitzableiterspitze des Universitätsgebäudes eine Leitung nach dem gegenüberliegenden sogenannten Konviktsgebäude, in welchem sich mein Laboratorium befindet, gelegt; hier führte die Leitung zu einem Galvanometer und von dort zur Wasserleitung. Da es mir nicht a priori ausgeschlossen erschien, daß trotz der vorzüglichen Isolation der Leitung dennoch vielleicht einige auf die elektrische Ausströmung der Spitze bezogene Ausschläge des Galvanometers durch eine bei Blitzschlägen momentan mögliche größere Potentialdifferenz zwischen der Wasserleitung des Konviktsgebäudes einerseits und dem die isolirte Spitze tragenden Blitzableiter des Universitätsgebäudes andererseits möglich sei, so wurde noch im vorigen Jahre die vom Galvanometer zur Wasserleitung führende Leitung ersetzt durch einen zweiten, nach dem Blitzableiter zurückführenden Draht. Ein weiterer Kontrollversuch ist ferner in diesem Sommer dadurch ermöglicht worden, daß eine bewegliche Kappe konstruirt wurde, welche mittels einer Zugvorrichtung vom Konviktsgebäude aus, einem Schirm gleich, über die isolirte Blitzableiterspitze gehoben werden konnte, so daß hierdurch ohne Kontakt mit der letzteren nur die Ausströmung aus derselben beseitigt wurde. Es zeigte sich, wie vorauszusehen, in der That, daß im Moment des Aufholens der Kappe sofort das Galvanometer auf Null zurückging, und daß auch die Stromstöße zur Zeit der Blitzschläge völlig verschwanden. Die ohne die Kappe beobachteten Galvanometerausschläge waren also mit Sicherheit lediglich der Spitzenausströmung zuzuschreiben. Diese Kontrollmaßregel ist wiederholt und stets mit dem gleichen Erfolge angewandt worden. Da ich in meinem früheren Berichte noch keine genauere Beschreibung der isolirten Spitze gegeben habe, so mag dieselbe hier folgen:

In der Fig. 1 ist **B** die eigentliche Blitzableiterspitze auf dem Giebel des Universitätsgebäudes. An dieselbe sind zwei Arme **aa** mit vertikalen Schlitten angeschmiedet. In die letzteren läßt sich mittels der zwei Haken **h** die Eisenstange **ss** mit leichter Mühe einhängen, so daß eine häufige Revision der am oberen Ende der Stange **ss** sitzenden Spitze ohne allzu große Mühe ausführbar ist. Herr Dr. Michalke hat von der unter dem Blitzableiter befindlichen Dachluke aus diese Revision stets selbst vorgenommen. Auf das oberste Ende von **ss** ist nun ein dünnerer Eisenstab **ee** aufgeschraubt. Derselbe endet in ein Kopf-

stück  $g$  aus Hartgummi. Ueber dieses wird ein vergoldetes Messingstück  $m$  geschraubt, welches den nach unten offenen und den Stab  $ee$  umschließenden Glaszylinder  $cc$  hält. Auf das Messingstück  $m$  lassen sich nun verschiedene Metallspitzen aufschrauben. Dieselben sind durch das Hartgummistück völlig isolirt gegen den Stab  $ee$  und die übrigen mit demselben zusammenhängenden genannten Metalltheile. Um nun einen Ableitungsdraht von der isolirten Spitze fortzuführen, ist das Hartgummistück durchbohrt und der durchgehende Draht erhält seinen Kontakt mit der Spitze durch Aufschrauben des Stückes  $m$ . Dieser Draht I ist bis zur Telegraphenglocke  $T$  mit Kautschuk umhüllt und läuft von dort an als Phosphorbronzedraht direkt zum Fenster des Konviktgebäudes. Zur Verhütung einer längs der Oberfläche des etwa vom Regen benetzten Kautschukdrahtes möglichen Ueberleitung auf die Stange  $ss$  ist am unteren Ende von  $ss$  ein aus zwei Glaszylindern bestehen-

Fig. 1.



der Isolator  $J$  angesetzt, dessen Wirkung darin besteht, zwischen  $J$  und  $ss$  ein jederzeit trockenes Stück des Kautschukdrahtes einzuschalten. Die Einführung des Drahtes I in das Fenster des Konviktgebäudes ist gleichfalls durch einen gewöhnlichen Telegraphenisolator und eine in den Fensterrahmen passend eingesetzte Glasröhre bewirkt. Im Gebäude durchläuft die Leitung zunächst einen auf seine Isolation besonders geprüften Spindelblitzableiter von Siemens & Halske, sodann das Galvanometer und kehrt als Draht II parallel mit I zum Giebel des Universitätsgebäudes zurück. Hier ist Draht II direkt an den Hauptblitzableiter  $BB$  angesetzt. Es steht dieser Blitzableiter mit dem übrigen System der auf dem Gebäude befindlichen Ableiter in bester Verbindung. Die Erdleitung ist durch drei in das Grundwasser versenkte Eisenbahnschienen hergestellt, deren Gesamtwiderstand bei der Anlage nur  $1,7 \Omega$  betrug und durch den später erfolgten Anschluß an die Gas- und Wasserrohren weit unter  $1 \Omega$  herabgedrückt ist. Die oben erwähnte, über die Spitze zu schlagende Kappe ist

in Gestalt einer flachen Glocke  $G$  an dem einen Arm eines Winkeleisens  $WW$  befestigt, welches seinen Drehpunkt an einem durch Schellen an den Hauptblitzableiter angesetzten Zapfen  $Z$  hat. Der kürzere Arm des Winkelstückes ist mit einem Gewicht belastet, wodurch dasselbe in die punkirt gezeichnete Lage zurückfällt. Es brauchte also vom Fenster des Konviktgebäudes aus nur an dem Draht III gezogen zu werden, um die Glocke  $G$  über die isolirte Blitzableiterspitze zu heben. Jedwede Berührung der Glocke oder des Winkelstückes mit den isolirten Theilen war durch Anschläge völlig ausgeschlossen.

Die in diesem Sommer angewandte Spitze war ein mit möglichster Schärfe abgedrehter Kupferkonus, der im Laufe des Sommers übrigens nichts an seiner Schärfe verloren zu haben scheint.

Die Registrirung der Galvanometerausschläge konnte leider noch nicht auf photographischem Wege bewerkstelligt werden. Es waren aber in der Regel immer zwei Beobachter zur Stelle, von denen der eine, unausgesetzt durch das Fernrohr sehend, die Skalentheile dem zweiten Beobachter diktirte und für den eigenthümlichen Verlauf der Stromstöße dabei nach Verabredung kurze Bezeichnungen benutzte. Hieran haben sich auch wiederholt die Herren Kandidaten Thommek, Sauer und B. Karsten betheiliget. Aus den Daten des Beobachtungsjournals sind alsdann von Herrn Dr. Michalke die auf nachfolgenden Tafeln lithographirten Kurven konstruirt. Die Ordinaten in der Zeichnung geben die Ausschläge des Galvanometers in Skalentheilen an. Ein kleiner Theilstrich der Zeichnung entspricht  $0,5$  cm der Skala. Der Skalenabstand betrug durchweg  $1$  m. Das Galvanometer war das auch früher zu diesem Zwecke benutzte, ein wenig überperiodische von Siemens & Halske. Die Empfindlichkeit betrug  $355 \times 10^{-9}$  A pro  $1$  cm Skalenausschlag. Positive Ordinaten entsprechen einem positiven aus der Luft in die Blitzableiterspitze tretenden Strome.

Im Allgemeinen war die Nadel des Galvanometers in beständiger Unruhe begriffen und schwankte um einige Millimeter. Die Kurven geben daher auch nur ein näherungsweise zutreffendes Bild des eigentlichen Ganges. Die dauernden Ablenkungen wurden nun bei jedem Blitzschlag durch Stromstöße unterbrochen, welche in den Zeichnungen durch Pfeilspitzen markirt sind, deren Länge die Größe des heftigen Ausschlages und seine Richtung angiebt. Das Verhalten der Nadel unmittelbar nach den Stromstößen war ein verschiedenes, wie aus den in der letzten Tafel wiedergegebenen typischen Formen der Stromstöße mit Bezug auf die Art der unmittelbar vor und nachher gehenden konstanten Ströme zu entnehmen ist. Dieselben lassen sich etwa folgendermaßen klassifiziren:

A. Die durch Stromstöße gekennzeichneten Blitze beeinflussen den kontinuierlichen Strom nicht wesentlich;

a) die Nadel geht nach dem Stromstoß sofort wieder in ihre alte Lage zurück. Dies tritt ein:

- a) bei kontinuierlichem positiven Strom und positiven Stromstößen (vgl. Typ. 1);
- β) bei kontinuierlichem positiven Strom und negativen Stromstößen (vgl. Typ. 2);
- γ) bei kontinuierlichem negativen Strom und positiven Stromstößen (vgl. Typ. 3);
- δ) bei kontinuierlichem negativen Strom und negativen Stromstößen (vgl. Typ. 4);
- ε) bei kontinuierlicher Stromlosigkeit (vgl. Typ. 5);

- b) die Nadel geht langsam in ihre alte Lage zurück. Dies tritt ein:
- bei positivem kontinuierlichen Strom (vgl. Typ. 6);
  - bei negativem kontinuierlichen Strom (vgl. Typ. 7);
  - bei Stromlosigkeit (vgl. Typ. 8, auch 5).
- B. Den Stromstößen folgt eine Aenderung des kontinuierlichen Stromes:
- der kontinuierliche Strom wird nach dem Stromstoß größer (vgl. Typ. 9);
  - derselbe wird kleiner (vgl. Typ. 7 und 15);
  - derselbe geht auf Null zurück (vgl. Typ. 10);
  - Stromlosigkeit geht nach dem Stromstoß in kontinuierlichen Strom über (vgl. Typ. 11);
  - der kontinuierliche Strom ändert nach dem Stromstoß sein Vorzeichen (vgl. Typ. 12, auch 13).
- C. Die Stromstöße sind einfache:
- die Nadel geht während des Stoßes aus kontinuierlicher Ablenkung auf Null und nimmt sofort ihre frühere Ablenkung wieder ein (vgl. Typ. 14);
  - die Nadel geht bei den Stromstößen über die Gleichgewichtslage fort (vgl. Typ. 3, 6, 10 und 14);
  - die Nadel schlägt in dem Sinne des kontinuierlichen Stromes aus (vgl. Typ. 1, 4, 7, 12 und 15).
- D. Die Stromstöße sind mehrfache:
- in unmittelbarer Folge;
    - gleichgerichtet (vgl. Typ. 16);
    - entgegengesetzt gerichtet (vgl. Typ. 17 und 18);
  - durch kurzen, Bruchtheile einer Minute betragenden kontinuierlichen Strom unterbrochen;
    - gleichgerichtet (vgl. Typ. 14);
    - entgegengesetzt gerichtet (vgl. Typ. 12, 18 und 19).

Dieser großen Mannigfaltigkeit typischer Formen der Stromkurven, welche sich sogar noch etwas weiter treiben ließe, entspricht nun offenbar eine ebenso große Mannigfaltigkeit elektrischer Vorgänge theils in den Wolken, theils im Erdreich. Bei meinem ersten Berichte<sup>1)</sup> standen mir nur zwei Beobachtungen vom 24. und 25. August 1886 zu Gebote. Die an jenen Tagen auftretenden Ströme entsprachen dem Typ. 3, A. a)  $\gamma$ ), und ich glaubte in den damaligen Stromstößen nichts als Rückschläge in der Blitzableitung erblicken zu sollen. Schon die in meinem zweiten Berichte<sup>2)</sup> mitgetheilten Kurven zeigen das Vorkommen der übrigen, oben unter A. a) aufgeführten Fälle, und die gesteigerte Aufmerksamkeit und Uebung beim Beobachten hat unter den diesjährigen etwa 20 Beobachtungstagen eine noch größere Mannigfaltigkeit auffinden lassen. Es lassen sich nun offenbar die Fälle A. a)  $\alpha$ )  $\beta$ )  $\gamma$ ) nicht als Rückschläge interpretiren; sondern die hier vorkommenden Stromstöße rühren entweder von momentanen Anstauungen der Elektrizität im Erdreich her oder aber dieselben sind Theile eines Blitzes selber, nämlich jene ersten, den Quellen eines Flußsystemes zu vergleichenden schwachen Anfänge, welche sich mit den aus anderen benachbarten Spitzen strömenden ähnlich schwachen Entladungen zu einem gemeinsamen Blitz vereinigen.

Was die Erklärung der mehrfachen Schläge, Typ. 17 und 18, betrifft, so würde hier entweder die Hypothese einer alternirenden Entladung oder diejenige einer wellenförmigen Ausbreitung der elektrischen Schläge im Erdreich heranzuziehen sein. Der Fall des Typ. 16 scheint diejenige Er-

klärungswiese zu rechtfertigen, welche ich auf den von mir photographirten Blitz<sup>3)</sup> in Anwendung gebracht habe, darin bestehend, daß während der langsamen Entladung mehrere stoßweise Verstärkungen in derselben Stromrichtung aufzutreten seien.

Es wird im Allgemeinen noch verfrüht sein, eine vollständige Erklärung der elektrischen Vorgänge aus den beobachteten Stromkurven zu versuchen. Dazu wird vor Allem noch nothwendig und erwünscht sein, gleichzeitig mit den galvanometrischen Beobachtungen die Formation der Wolken, ihre Höhe, ihre Zugrichtung u. s. w. zu beobachten. Ich mußte mich bei den mir zu Gebote stehenden Räumlichkeiten darauf beschränken, die Zeit des nachfolgenden Donners bei den einzelnen Schlägen zu registriren. Es sind diese Zeiten in Sekunden unterhalb der Blitzschläge in Fig. 2 angegeben. Die sonst noch gemachten allgemeinen meteorologischen Notizen sind zusammen mit den gleichzeitigen Aufzeichnungen der Königlichen Sternwarte in Breslau in der folgenden Tabelle enthalten.

Meteorologische Daten während der beobachteten Gewitter.

15. Mai	Fern Gew. (Stärke = 1) im SW.; Regen 6 <sup>h</sup> 15'—8 <sup>h</sup> ; Wind o, ESE. 4, NE. 1. Wetterl. (1—2) im SE., NE., NW. [St. W.]
16. Mai	Nah Gew. (1) aus SW. zentral ziehend. Regen 2 <sup>h</sup> 15'—4 <sup>h</sup> 15'; Wind SE. 2, SE. 2, NE. 1; Wetterl. (1) im SW.; Blitze röthlich. [St. W.]
13. Juni	1. Fern Gew. 12 <sup>h</sup> 30'—2 <sup>h</sup> ; Regen 12 <sup>h</sup> 15' bis 2 <sup>h</sup> 30'; Wind NNE. 2, NNE. 2, o. 2. Gew. 4 <sup>h</sup> ; Regen 4 <sup>h</sup> 15'—6 <sup>h</sup> ; Wind o, o, o. [St. W.]
14. Juni	Nah Gew. (o); Regen 6 <sup>h</sup> 49'—9 <sup>h</sup> 30' (o); Wind o, S. 2, W. 1. [St. W.]
2. Juli	Nah Gew. (o) aus SE.; Regen 3 <sup>h</sup> —3 <sup>h</sup> 45'. [St. W.]
11. Juli	Fern Gew.; Regen 3 <sup>h</sup> 50'—4 <sup>h</sup> 15' und 7 <sup>h</sup> —7 <sup>h</sup> 30'; Wetterl. währ. der ganzen Nacht. [St. W.]
12. Juli	Fern Gew. aus W. (1); Regen 8 <sup>h</sup> 20'—11 <sup>h</sup> 30'; Wind NNE. 2, NNE. 2, NW. 2; Wetterl. im N., W., S. von 8 <sup>h</sup> —11 <sup>h</sup> 30'. [St. W.]
20. Juli	Landregen mit starken Tropfen; der Regen wird 3 <sup>h</sup> 26' etwas schwächer, 3 <sup>h</sup> 31' ganz schwach.
23. Juli	8 <sup>h</sup> 12' starker Regen; 8 <sup>h</sup> 53' noch stärkerer Regen; Farbe der Blitze roth.
27. Juli	Regen; das Galvanometer zeigt sowohl bei aufgehobener als bei gesenkter Glocke (Fig. 1) eine Ablenkung von 1/2 mm nach positiven Zahlen. Ein eingeschaltetes Chromsäure-Element giebt 1,5 mm Ausschlag.
28. Juli	Fern Gew. (o). Vorher starker Regen. 5 <sup>h</sup> 15' kein Regen. Doppelblitze: 5 <sup>h</sup> 21', 32', 50'.
29. Juli	Regen seit dem 28. Juli Abends fast ununterbrochen, zeitweise sehr stark. 1 <sup>h</sup> 35' starker Regen, 40' schwächer; 42' stärkerer Regen. 1 <sup>h</sup> 47' starker Wind und Regen; 50' Sturm.
5. Aug.	Nah Gew. (o); Wind SE. 3, böig drehend. [St. W.] 4 <sup>h</sup> 25' kein Regen; fortwährende Zuckungen bis 4 <sup>h</sup> 33'; 4 <sup>h</sup> 50' Regen, 4 <sup>h</sup> 54' starker Regen; 5 <sup>h</sup> 0' sehr starker Regen mit großen Tropfen; 5 <sup>h</sup> 6' sehr schwacher Regen; 5 <sup>h</sup> 8' Regen wenig stärker; 5 <sup>h</sup> 10' sehr schwacher Regen; 5 <sup>h</sup> 30' Regen; 4 <sup>h</sup> 55' kein Regen. Doppelblitze: 4 <sup>h</sup> 27', 30', 42', 5 <sup>h</sup> 22', 23'.

<sup>1)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift 1886, Novemberheft.

<sup>2)</sup> Elektrotechnische Zeitschrift 1888, Aprilheft.

<sup>3)</sup> Sitzungsberichte der Berliner Akademie, 1889, August.

20. Aug. Nah Gew. (2) aus W. zentral; Wind W., böig. [St. W.]. Regen 4<sup>h</sup> 36'. Doppelblitze.
26. Aug. 12<sup>h</sup> 18' im O. dicker Stratus. Sonnenschein. 12<sup>h</sup> 40' etwas Regen; 45' Regen und Wind; 56' leichter Regen, heller Stratus; 57' im W. blauer Himmel durchscheinend. 1<sup>h</sup> 11' sehr schw. Regen. Zenith hell, westl. Himmel bis 45° völlig blau. 1<sup>h</sup> 13': Im Zenith hellweißer Stratus, auf dem sich dunklere cumuli abheben; 16' kein Regen, die Sonne bricht durch; 17' blaue Stellen bis zum Zenith. Im Zenith kleine cumuli. 2<sup>h</sup> 36' Regentropfen; 49' schwacher Regen. 3<sup>h</sup> 10': Ein in die Leitung geschaltetes Chromsäure-Element giebt keinen merklichen Ausschlag.

Die kontinuierlichen Ströme haben mitunter beträchtliche Größen erreicht, im Maximum am 26. August 1889, wo sie bis zu 16,3 cm Ablenkung entsprechend einer Stromstärke von  $5857 \times 10^{-9}$  A anwachsen. Außerdem erkennt man aus der Zeichnung vom 12. August 1888 und 16. Mai 1889 das bedeutende und schnelle Anwachsen der kontinuierlichen Ströme unmittelbar vor einem gleichgerichteten Stromstofs. Diese letztere Erscheinung kommt für die Praxis der Blitzableiter insofern in Betracht, als dadurch wahrscheinlich gemacht wird, daß die lebhafteste Ausströmung aus Blitzableiterspitzen, welche bis zu stofsweisen Entladungen gehen kann, auch ohne daß ein voller Blitz in die Spitze einschlägt, unter Umständen den Weg vorbereiten wird, auf dem die Blitzentladung vor sich geht, und daß somit eine Blitzableiterspitze ähnlich wirkt wie eine sehr verlängerte Auffangstange.

## ABHANDLUNGEN.

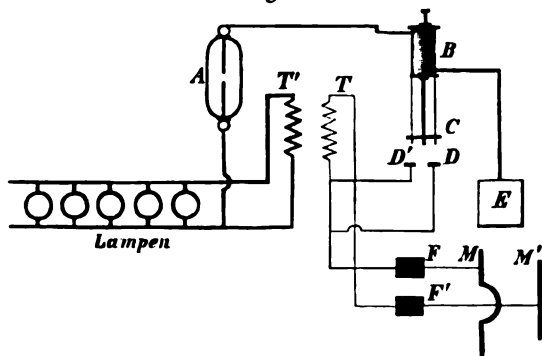
### Meeting der British Association in Newcastle, September 1889.

Bericht von Dr. BORNIS.

(Schluß von S. 569.)

**Hedges:** Sicherheitsmaßregeln für Anlagen mit elektrischen Transformatoren. Die gewöhnlichen Vorkehrungen: Erdableitung oder Einschaltung eines mit der Erde verbundenen Metallschildes zwischen den primären und sekundären

Fig. 1.



Spulen hält Hedges nicht genügend für Abwendung von Feuergefahr, namentlich in Häusern, wo die elektrischen Leitungen den Gas- und Wasserrohren nahekommen. Er empfiehlt die sogenannte

statische Mausefalle von Cardew, in der ein loses, an die Erde angeschlossenes Aluminiumblech von der sekundären Klemme angezogen wird,<sup>1)</sup> wenn der Strom zu stark wird und so die sekundäre Spule kurzschließt und seinen eigenen Vakuum-ausschalter (Fig. 1), der in seiner Anordnung den Blitzableitern für Kabel ähnelt. Bei zu starkem Strom springt ein Funke zwischen den festen Elektroden über, und der Strom regt auf seiner Bahn zur Erde einen Elektromagneten B an, welcher den primären Strom kurzschließt. Hedges benutzt alte Glühlampen mit gesprungenen Kohlenbogen; das hohe Vakuum in denselben muß erst vermindert werden, da sonst nur zu starke Volt überspringen würden. Seine Versuche über die Schlagweite von Wechselströmen stimmen nicht mit denen von

Fig. 2.



Warren de la Rue überein. So sprang der Funke in einer Lampe mit Kupferelektroden von 8 mm Abstand bei 1000 V über, wenn das Vakuum um 5 mm erniedrigt ward. Der Lichtbogen lief hierbei in eigener Weise an dem einen Stangenpol herunter, schmolz endlich unten den Platindraht ab und verbreitete sich in der Lampe, ohne die andere Elektrode zu verletzen (Fig. 2).

Die von Hedges vorgeschlagene Anordnung verdeutlicht Fig. 1, in welcher A der Vakuumauschalter, B der Elektromagnet, C D' D die Ausschalt-einrichtung und F F' die Schmelzdrähte in der Abzweigung von den Hauptleitungen M M' nach dem Transformator T T' sind.

**Oliver Lodge:** Unfähigkeit von Metallschirmen, die elektrostatische Wirkung von wechselnden oder bewegten Ladungen zu verhindern. Lodge brachte innerhalb eines Käfigs aus Blech oder Gaze zwei isolierte Kugeln an und forschte nach Funken, wenn der Käfig mit einer Leydener Flasche verbunden ward, deren andere Belegung an die eine Kugel angelegt ward; oder er hängte innerhalb eines versilberten Glases eine kleine Nadel auf, deren Enden stark positiv bzw. negativ geladen waren. So lange der elektrisch geladene Körper stillstand, erwies sich jeder Metallschirm oder gewöhnliche Gazekäfig als vollkommen schutzfähig, d. h. in einen metallisch vollkommen abgeschlossenen Raum dringen keine elektrischen Strahlen ein. Macht man aber den Silber Spiegel auf dem Glas dünner und dünner, so daß der Widerstand desselben von dem Bruchtheil eines Ohm auf 70, 100 und 1000  $\Omega$  steigt, so zeigt sich eine Einwirkung, Ablenkung der Nadel, wenn die geladenen Körper schnell genähert, z. B. gegen denselben geschossen wurden, oder wenn draußen plötzlich entladen ward. Dann aber war der Silberbezug schon durchscheinend geworden, so daß Lodge mit Hertz annimmt, daß elektrische und optische Undurchsichtigkeit hier übereinstimmen.

**O. Lodge und Glazebrook:** Bestimmung des  $\nu \cdot V$  mittels elektrischer Oszillationen. Um das  $\nu \cdot V$ , die Geschwindigkeit der elektromagnetischen Strahlen, zu bestimmen, entluden die Verfasser einen Luftkondensator durch einen Kreis von bestimmter Selbstinduktion mit zwei Knopfelektroden und photographirten den Funken auf einer rotierenden Platte. Der Kondensator bestand aus elf Glasplatten von 0,6 m im Quadrat, auf beiden Seiten versilbert, von je 0,5 cm Abstand, und hatte 60  $\mu$  Kapazität. Der Entladungskreis umfaßte 5 km mit Kautschuk isolirten Kupferdraht No. 22, in zwei Spulen von 47 cm äußerem Durchmesser aufgerollt

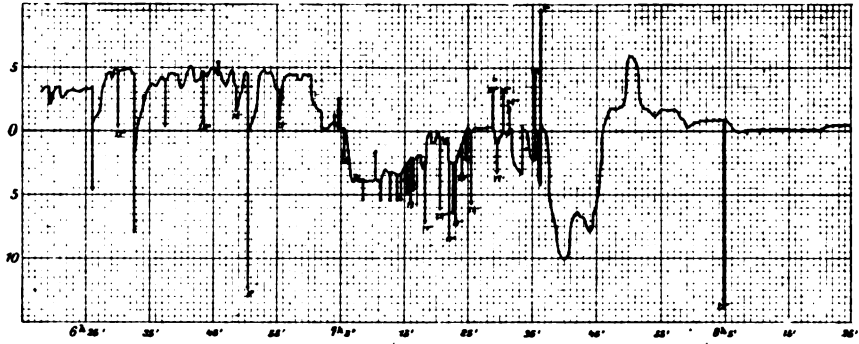
<sup>1)</sup> Man vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 555.



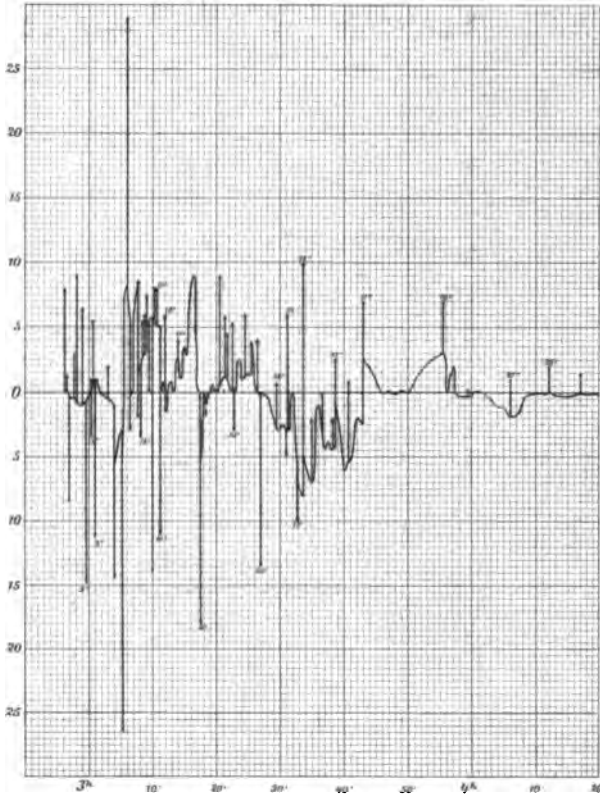
# Gewittercurven.

15. Mai 1889 p.m.

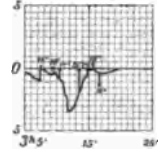
Tafel I.



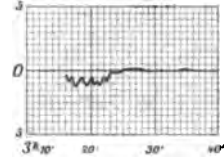
16. Mai 1889 p.m.



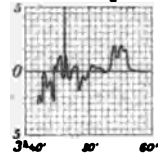
28.6.89 p.m.



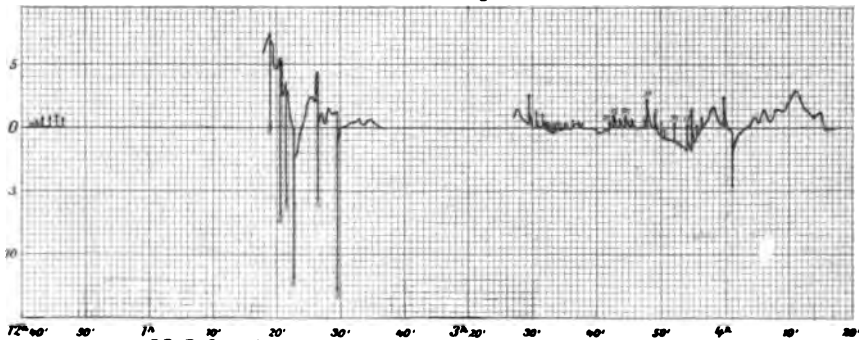
20.7.89 p.m.



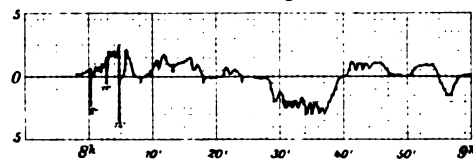
16.7.89 p.m.



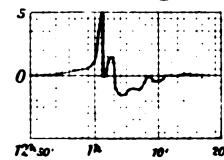
13. Juni 1889 p.m.



23. Juli 1889 p.m.



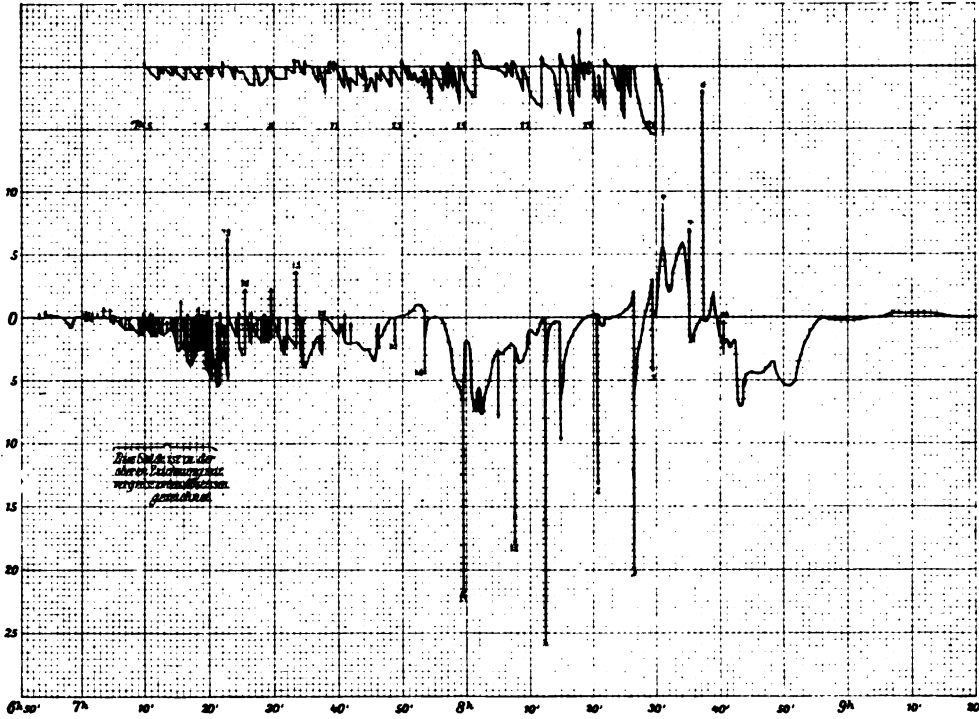
3. Juli 1889 p.m.



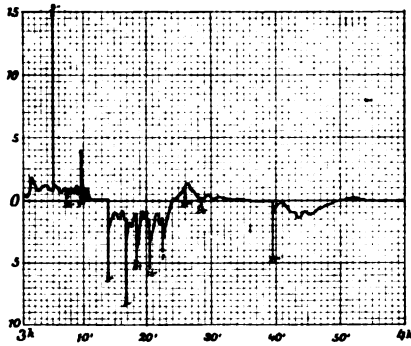
# Gewittercurven.

14. Juni 1889 p.m.

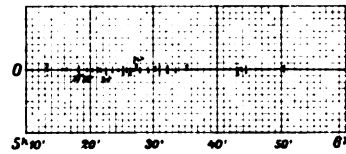
Tafel II.



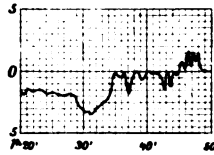
2. Juli 1889 a.m.



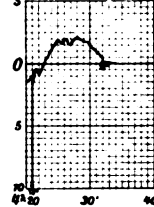
28. Juli 1889 p.m.



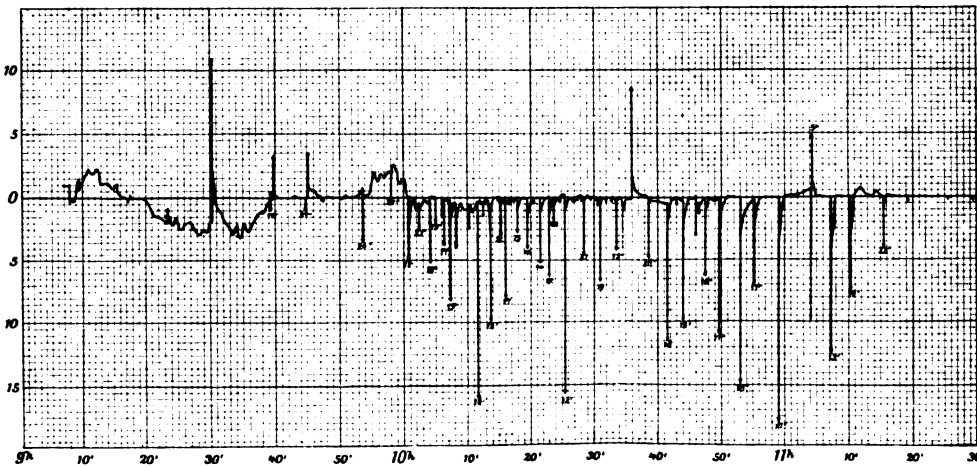
29.7.89 p.m.



4.6.89 p.m.

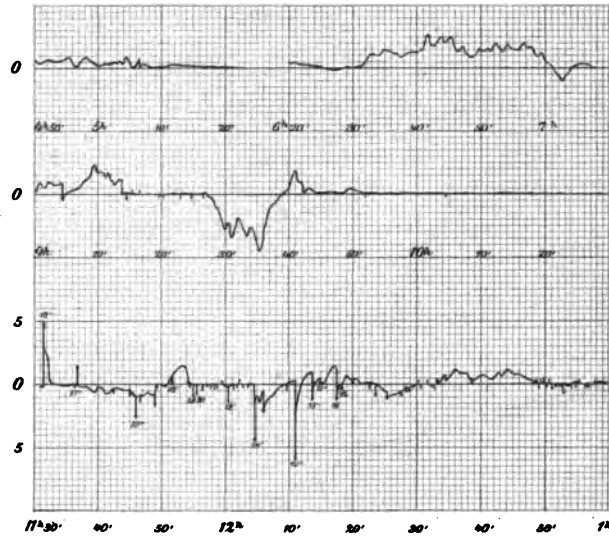


12. Juli 1889 p.m.

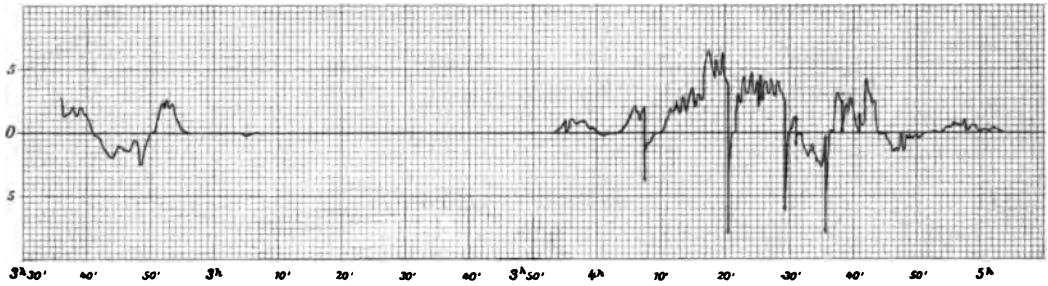


# Gewittercurven.

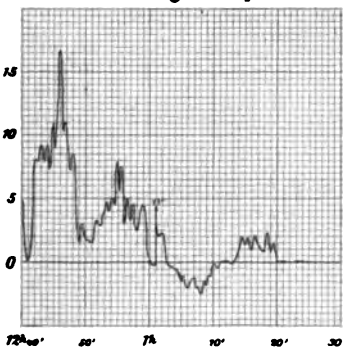
11. Juli 1889 pm.



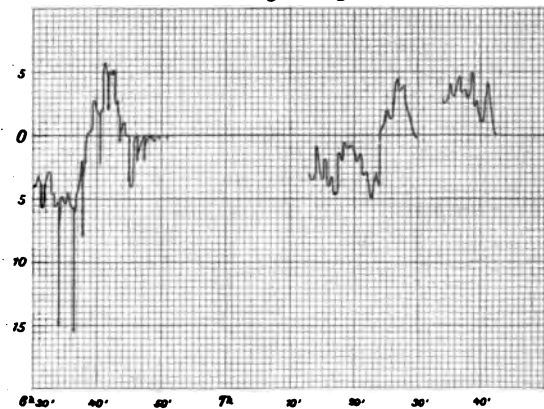
26. Aug. 1889 p m.



26. Aug. 1889 pm.



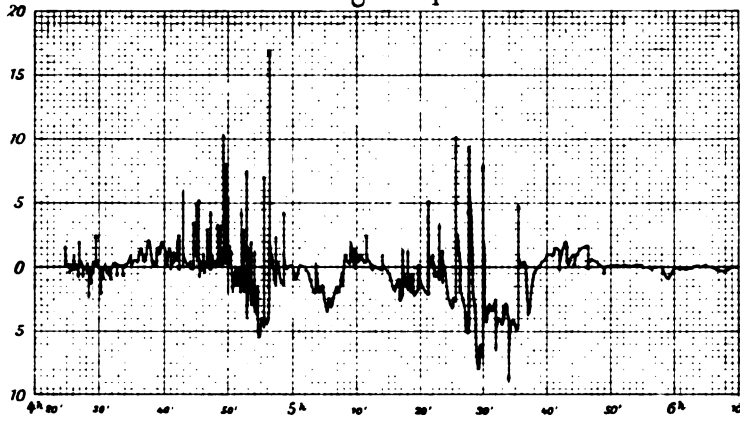
1. Aug. 1889 p.m.



# Gewittercurven.

5. Aug. 1889 p.m.

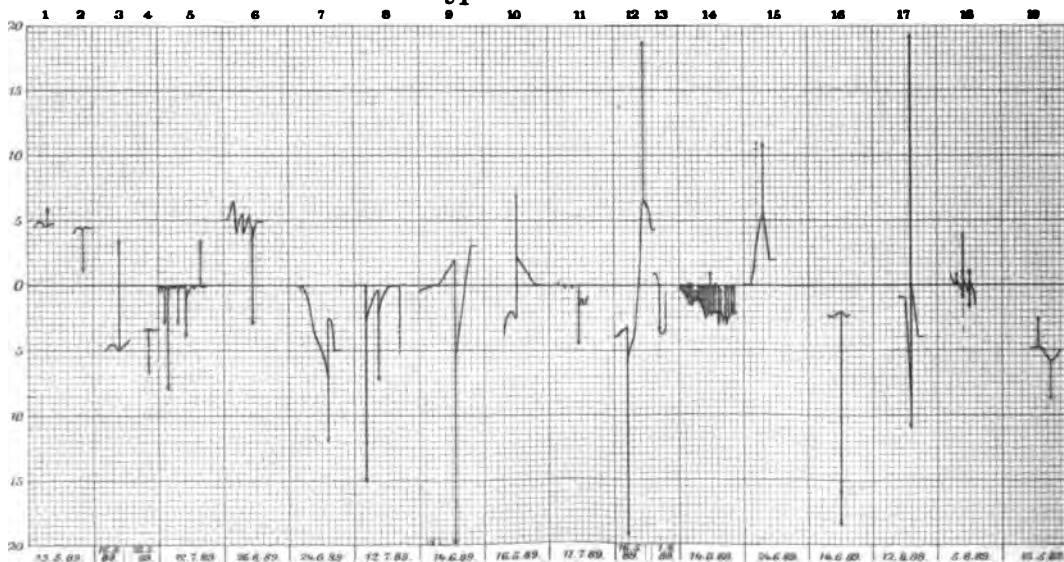
Tafel IV.



12. Aug. 1888 a.m.



Typische Formen.



und von 4,5 Quadrant Selbstinduktion. Die beiden Knöpfe standen 1 mm von einander ab; die Verbindung mit der Vofs-Maschine vermittelte entweder ein Stück Holz oder eine Nadel, die dem Draht des einen Knopfes genähert ward; dies gab eine unvollkommene Verbindung. Der Funke ward durch eine Quarzlinse auf die sehr empfindlichen photographischen Platten von Mawson und Swan geworfen, die durch eine Bailey-»Thirlmere«-Turbine 60 mal in der Sekunde gedreht wurden. Um die Geschwindigkeit der Drehung konstant zu erhalten und zu messen, benutzte Lodge die Vorrichtung, deren sich Rayleigh in seinen klassischen Bestimmungen des Ohm bediente. Eine stroboskopische Platte ward auf der Axe der Scheibe befestigt und durch die Zinken einer Stimmgabel von 256 Schwingungen hindurch beobachtet; aus der Platte ward ein vierstrahliger Stern ausgeschnitten und dieser wurde dadurch optisch fixirt, daß der Beobachter die treibende Schnur durch seine Finger gleiten liefs und nach Bedarf anzog. Ganz scheint die Vorrichtung ihren Zweck nicht erfüllt zu haben. Ehe der Funke wirklich überspringt, zeigt sich an dem einen Knopf ein Glühen, das auf der Photographie einen Lichtbogen erzeugt; der überspringende Funke giebt eine radiale Linie, und der Lichtbogen erscheint dann an dem anderen Pol. Man erhält so leuchtende Bogen, die, den beiden Knöpfen entsprechend, zwei konzentrischen Ringen angehören. Jeder Funke gab acht bis zehn Bogen von etwa 13°; 30 Funken wurden in acht konzentrischen Ringen auf einer Platte photographirt, und mehrere Dutzend solcher Platten gewonnen und gezeigt. Bei kleiner Kapazität sind die Ringlinien meist scharf, wie Winkelhaken von 90°; bei größerer Kapazität verdeckt und verwischt das Glühen manchmal den eigentlichen Funken. Die Messungen der Selbstinduktion, die Glazebrook an vier Tagen nach der Methode Maxwell-Rayleigh vornahm, stimmten vorzüglich mit einander überein. Die Berechnungen der Resultate dieser schwierigen Bestimmung sind noch nicht vollendet.

Mac Lean und Makita Goho (aus Tokio): Elektrisierung der Luft durch Verbrennung ward von Sir W. Thomson mitgetheilt, der die Untersuchungen angeregt hatte. Man bestimmte die Potentiale in einem Saal, 9 m lang, 8 m breit, 6 m hoch, und in anderen Zimmern mittels eines Wassertröpfers von Thomson, welcher mit einem Quadrant-Elektrometer verbunden war, und dessen Tropfröhre 2 m über dem Fußboden angebracht ward. Thomson hatte vorher beobachtet, daß während einer halben Stunde das Potential von -2 auf -9 V herabging. Die Ursache hiervon konnte die Anwesenheit der Beobachter sein; indessen machte es wenig Unterschied, ob ein oder zehn Beobachter zugegen waren; das Brennen der Paraffinlampe konnte aber auch die Luft mehr und mehr negativ elektrisieren, und dies erwies sich als richtig. Es werden danach mehrere brennende Substanzen geprüft, die meist, und zwar wohl durch ihre Rauchtheilchen, die Luft negativ elektrisieren, wie S, P, Mg, eine brennende Lampe, Papier, Zündpapier für das Elektrometer, d. h. mit salpetersaurem Blei getränktes Löschpapier. Nicht brennendes, sondern nur glimmendes Holz und Holzkohle machen die Luft positiv; Alkohol und rauchlose Kohle sind zweifelhaft. Interessant ist das Verhalten eines gewöhnlichen Zündholzes; so lange es brennt, macht es die Luft negativ, wenn es glimmt, positiv. Dies wurde dadurch bestimmt, daß man die Elektrisierung des Zündholzes selbst beobachtete. Mächten nämlich gewisse Körper die Luft positiv elektrisch, so mußten sie selbst negativ werden. Man prüfte dies mittels eines Kupferstreifens von 7 cm Länge

und 3 cm Weite, der zu einem Z gebogen und unten mit dem Elektrometer verbunden ward, während auf der oberen, durchbohrten Z-Platte die betreffenden Körper brannten. Man umhüllte dieses Z ferner mit einem Kupferzylinder von 25 cm Höhe und 12 cm Durchmesser; die Aufstülpung dieses Zylinders veränderte das Zeichen der Elektrizität nicht, wohl aber die Spannung, die zwischen  $\frac{1}{2}$  und 3 V schwankte. Diese letzteren Versuche wurden in einem kleineren, aber ebenso hohen Zimmer angestellt, das von allen elektrischen Leitungen weit entfernt war.

Manville: Elektrische Trambahn mit Serienschaltung in Northfleet. Die Anlage umfaßt eine Robey-Maschine zu 10 HP und eine Dynamomaschine von Statter, deren E. M. K. durch Verstellung der Bürsten auf elektrischem Wege geregelt wird. Der Strom fließt durch diesen Regler und läuft dann in einem gut isolirten Kabel in einem Kanal unter der einen Schiene entlang. Die Schienen haben 21 Fuß (6,3 m) Länge und das Kabel ist in Sektionen von gleicher Länge getheilt, welche durch Springfederkontakte mit einander verbunden sind; von dem letzten Kontakt führt das Kabel zurück; die Linie hat nur ein Geleise mit Ausweichstellen. Die Springfederkontakte bestehen aus zwei irdenen Blöcken von  $360 \times 100 \times 80$  mm, gegen welche durch Spiralringe flache, an den Enden abgerundete Backen angepreßt werden, welche der »Pfeil« trennt. Dieser Pfeil ist ein unten am Wagen befestigtes Band von der Länge des Wagens, bestehend aus zwei Lagen von Kautschukriemen, auf dem auf beiden Seiten ein Sammler aus Messing befestigt ist. Die beiden Enden des Pfeiles tragen eiserne Schneiden, die sich leicht zwischen die Backen eindrängen. Der Leiterstreifen auf jeder Seite ist etwas um das Ende umgelegt, und zwischen diesem umgelegten Ende und dem Streifen auf dieser Seite ist ein isolirter Zwischenraum gelassen, der etwas länger ist als die Kontaktbacken; dies geschieht, um beim Uebergange des Pfeiles aus dem einen in den anderen Federkontakt einen Kurzschluss des Motors zu vermeiden. Ein isolirtes Kabel führt von jedem Leiterstreifen hinauf zu dem Elwell-Parker-Motor, der nach amerikanischem Muster federnd aufgehängt ist, 400 Umläufe macht und durch ein Dornrad die Wagenaxe dreht. Beide Plattformen des Wagens tragen zwei Schalter; der eine kehrt die Drehungsrichtung um, indem er die Verbindung zwischen Feld und Anker ändert; der andere verändert den Strom im Feld und giebt so 3 Geschwindigkeiten. Wenn der Wagen bergab läuft, wird der Motor umgekehrt gedreht, und es soll dabei so viel Kraft gewonnen werden, daß man die Dampfmaschine damit umstellen könnte. Die Linie hat übrigens nur Steigungen von 1:32. Das Leitungskabel läuft, wie erwähnt, unter der einen Schiene entlang, die aus zwei Längstheilen mit einem Schlitz von 21 mm Weite besteht und alle 1,5 m auf Jochen vernietet ist. Durch diesen Schlitz reicht das Leiterband, der Pfeil, in den Leitungskanal aus Portlandzement, der an den Federkontakten erweitert und mit Platten bedeckt ist. Die Verbindung zwischen Pfeil und Wagen ist etwas nach innen gebogen, so daß das Pfeilband nicht gerade unter dem Schlitz entlang läuft, und Regentropfen zur Seite fallen. Das Kabel selbst ruht mit dem Rückkabel in einer Thonröhre unter dem Kanal. Die Linie benutzt 2 Wagen für je 26 Personen und Ströme von 300 bis 500 V.

Perry: Normalmesser für Selbstinduktion. Die Apparate, die neueste Form der »Secohmmeter«, enthalten eine feste Spule und eine bewegliche, die sich in ersterer um eine vertikale Axe dreht, um durch verschiedene Neigung verschiedene Induktionswirkungen zu erhalten; man beobachtet die

Selbstinduktion der einzelnen Spulen, oder zusammen mit diesen die positiv und negativ eintretende gegenseitige Induktion. Die Bezeichnung Standard Instruments ist daher nicht ganz passend, da die Induktion des Instrumentes veränderlich ist.

Der Bereich dieser Instrumente, früher 0,001 bis 0,018 Quadrant, ist auf 0,05 bis 0,53 Quadrant erhöht, und Perry hofft den Bereich noch weiter zu erhöhen, ist aber zweifelhaft, ob es sich empfiehlt, zu diesem Zwecke mehrere Spulen und einen Kondensator zuzufügen.

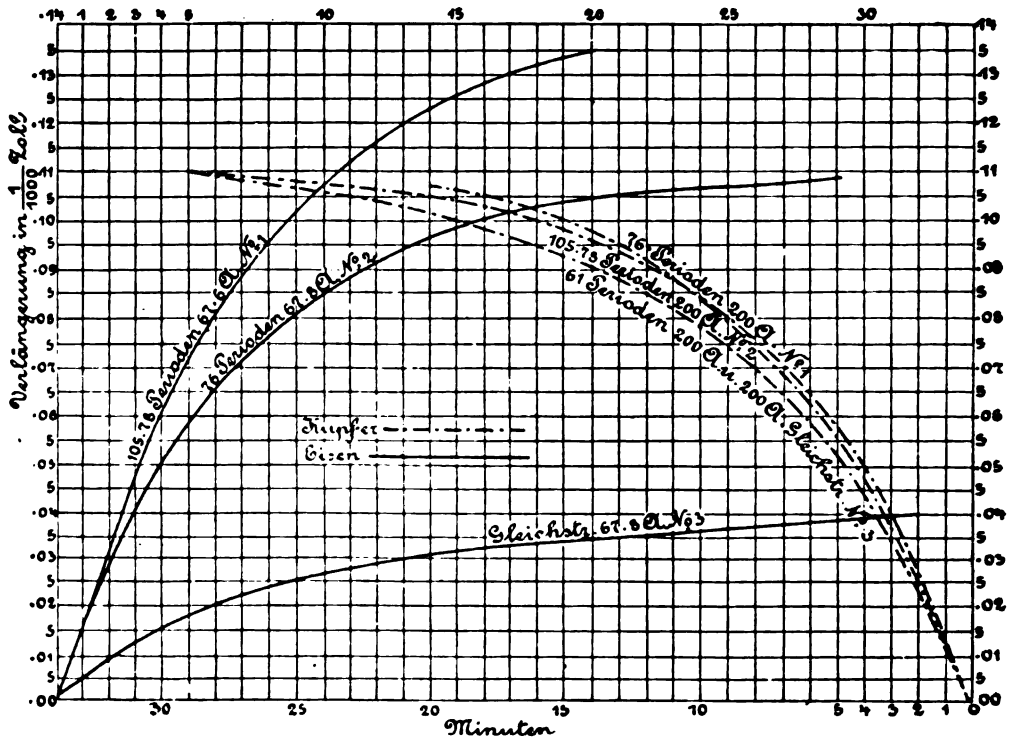
Rayleigh wies darauf hin, daß ein weniger bekanntes Buch von Chrystal: The differential Telephone, werthvolle Beiträge über diese Fragen enthalte.

Perry: Voltmeter mit tordirten Streifen, ein weiterer Nachfolger der Voltmeter mit rechts und links gewundenen Federn, die hier durch einen

zu einer oder einer doppelten Schraubenlinie verdrehten Metall- oder Kohlestreifen ersetzt sind. Solche Streifen, namentlich wenn rechts und links gedreht, verdrehen sich schon selbst bei geringerer Verlängerung merklich; die Theorie der Ablenkungen ist indess komplizirt und Perry hatte vorläufig empirische Eintheilung. Die für die zwei bis jetzt gemachten Instrumente benutzten Streifen sind Platinblech; Woodhouse und Rawson haben aber ganz neuerdings Kohlestreifen von bemerkenswerther Festigkeit und Elastizität dargestellt. — Evershed & Ram machen darauf aufmerksam, daß sie vor 3 Jahren eine ganz ähnliche Anordnung versuchten, die Versuche aber aufgaben, weil das Instrument 40 A beanspruchte und nicht auf 0 zurückgehen wollte.

Preece: Wirkungen von kontinuierlichen und Wechselströmen auf verschiedene Lei-

Fig. 3.



ter. Nach Sir W. Thomson's Diffusionsgesetz arbeitet sich ein Strom von der Oberfläche des Leiters radial in denselben hinein und Wechselströme von 150 Frequenz würden z. B. nur gegen 3 mm in den Kern eines dicken Kupferdrahtes eindringen. Der Strom ist also an der Oberfläche konzentriert, wird da so zu sagen gewürgt (throttled) und verursacht Erhitzung, die auch durch die Hysterisis erzeugt wird. Für sehr hohe Frequenz ist erstere Wirkung fast allein von Wichtigkeit, während bei mittlerer Frequenz beide Wirkungen zu berücksichtigen sind. Da ein experimenteller Beweis des Diffusionsgesetzes kaum möglich ist, so hat Preece die Ausdehnung untersucht, welche Leiter von Eisen und Kupfer, runde und flache Stangen, Röhren und Drahtseile unter dem Einfluß der elektrischen Ströme erleiden. Die Versuche, zu welchen die Electric Light Co. in Eastbourne ihre Anlage hergab, und welche die Ingenieure dieser Gesellschaft, Lowrie & Gay, ausführten, wurden in wirklichen Drähten angestellt, so wie sie in

Beleuchtungsanlagen verwendet werden und welche von verschiedenen Fabrikanten zur Verfügung gestellt worden waren. Man konstruirte einen starken hölzernen Rahmen mit einem eisernen Querträger oben, der zugleich als Klemmblock für die Drähte diente, welche unten in Eisennäpfe mit Quecksilber tauchten. Drahtlängen von 294,6 cm Länge und Dicke zwischen 38 und 45 qcm und 1,16 qcm für die Seilkabel wurden sorgfältig abgemessen und deren Verlängerung durch eine Vorrichtung bestimmt, welche eine Klemme, ein über einer Rolle laufendes Metallband und einen Spiegel umfaßte, dessen Skalenradius 635 cm lang war, so daß die Verlängerungen 1000 mal vergrößert wurden. Gleichströme von 70 bis 200 A wurden von Akkulatoren geliefert, die Wechselströme wurden durch einen Lowry-Hall-Konvertor von 2000 auf 4 V reduziert und hatten 70 bis 200 A; die Frequenz wechselte weniger als wünschenswerth, zwischen 61 und 108, die Wirkungsdauer der Ströme wurde zwischen 2 und 40 Minuten gewählt. Die



Ströme wurden so lange zur Wirkung gebracht, bis die Verlängerung innehielt; dann ward der Strom gewechselt. Für Kupfer (vgl. Kurven, Fig. 3) gaben stetige und Wechselströme praktisch dieselben Wirkungen; Röhren sind am besten, wohl wegen ihrer großen strahlenden Oberfläche. Eisen erhitzt sich wegen der Umkehrung des zirkulären Magnetismus bedeutend mehr, und zwar um so stärker, je stärker der Strom und je größer die Frequenz. Eisen vibriert unter dem Einfluss von Wechselströmen mechanisch und giebt namentlich bei höherer Frequenz kräftige sausende Töne von sich; diese Schwingungen müssen entschieden die Isolirschrift beschädigen, da kein Material solche Erschütterungen auf die Dauer vertragen kann. Im Anschlus hieran ward untersucht, welche stetigen und Wechselströme einen Eisendraht No. 11 von 0,395 cm Durchmesser zu schmelzen vermögen; die Berechnung ergab 122 A; man fand für stetige Ströme 120, für Wechselströme 92 A. Für Kupfer bleibt sich die Natur des Stromes auch hier gleich, auch hört man das Tönen des Kupfers, wenn Wechselströme durch den Draht fließen, nur wenn man das Ohr dicht an den Draht bringt. Nach diesen Versuchen denkt Preece, das bis jetzt benutzten Leiter für Wechselströme im Ganzen passend gewählt waren, und empfiehlt ein Seilkabel mit Isolirschrift und Bleihülle. Ueber das Diffusionsgesetz geben die Versuche wenig Aufschluss; Sir W. Thomson meinte selbst, das die Aufgabe einen wahren Knäuel von Verwickelungen darböte.

**Rücker:** Instrumente der neueren magnetischen Vermessung von Frankreich betrifft die Instrumente, die Mascart und Moureaux auf 70 Stationen bei der neuerdings vollendeten Bestimmung der magnetischen Elemente benutzten. Dieselben scheinen Mehreres vor den schweren in Kew benutzten Instrumenten voraus zu haben; die Frage über Genauigkeit kann natürlich nur durch eingehende vergleichende Beobachtungen entschieden werden, auf die wenig Aussicht ist. Die französischen Instrumente sind bedeutend leichter. Das Magnetometer wiegt 4 kg, das Inklinationinstrument 2 kg; die Nadeln sind kleiner und an sehr zarten seidenen Fäden aufgehängt, das Ende der Deklinationnadel ist zu einem konkaven Spiegel ausgeschliffen, der geographische Meridian wird mittels eines Theodoliten bestimmt, nicht durch einen Planspiegel und ein horizontales Teleskop, und der graduirte Bogen rotirt in seiner Ebene um eine horizontale Axe.

**Rücker und Thorpe:** Zusammenhang zwischen der geologischen Konstitution und dem magnetischen Zustande der britischen Inseln. Die Verfasser haben ihre Vermessung an 200 Stationen diesen Sommer vollendet. Gemessen wurden Deklination, Inklination und Intensität, und die Resultate durch mannigfache Berechnungen auf die Mittelpunkte und Ursachen der Abweichungen geprüft, zu welchem Zwecke das ganze Gebiet in 9 einander theilweise überdeckende Quadrate getheilt ward. Danach waren eine große Zahl von Karten ausgearbeitet, welche von Rücker vorgeführt wurden. Die verschiedenen Beobachtungen der drei Elemente stimmen meist so gut mit einander und auch mit früheren Vermessungen überein, das die Verfasser auf einige magnetisches Eisen führende Gebirgskämme schließen, die unter der Erde streichen, von denen einer z. B. zwischen Reading und Windsor seinen Gipfel hat; dieselben sind theilweise den Geologen noch unbekannt.

Nach Laboratoriumsversuchen wäre allerdings das den vulkanischen Gesteinen beigemischte Magneteisen viel zu schwach, um solche Wirkungen hervorzuführen; es scheint aber z. B. erwiesen, das die Malvern-Hügel in Entfernung

einer engl. Meile von ihrer Axe eine Ablenkung von einigen Minuten hervorbringen. Diese Ansicht würde also die Störungen unmittelbaren magnetischen Einwirkungen zuschreiben.

Da auch Erdströme in Frage kommen, liefs Preece in den betreffenden anormalen Gebieten die Erdströme genau beobachten. Diese Ströme schienen aber viel zu schwach, selbst wenn man annimmt, das dieselben in der Tiefe stärker werden. Ausserdem müfsten solche Ströme, um die beobachteten Störungen hervorzubringen, einen kreisförmigen Charakter haben.

**Schuster:** Fortpflanzung der Elektrizität durch Gase, gab nur einen Auszug aus seinen sehr wichtigen Untersuchungen, die sich an die von Hittorf, Warburg, G. Wiedemann und Rühlmann, Goldstein, E. Wiedemann anschließen. In Geisler'schen Röhren könnte die Fortpflanzung der Elektrizität entweder auf elektrolytischem Wege erfolgen oder unmittelbar durch die elektrisch geladenen Theilchen, die von der negativen Elektrode in einem Strome fortgeschleudert werden. In ersterem Falle sollte das Potential regelmäfsig fallen. Nach den Versuchen von Schuster fällt das Potential am negativen Pole in den ersten zwei Lagern rapide, während am positiven Pole nichts Derartiges beobachtet ward. Durch den dunklen Raum fliegen die geladenen Atome anscheinend unbehindert; in der Glühzone werden sie durch Kollisionen aufgehalten und die Energie ihrer Bewegung verwandelt sich in strahlende Energie. Messungen dieser Geschwindigkeiten stellte Schuster dadurch an, das er die Bahn der Theilchen im magnetischen Felde beobachtete, wo die Bahn eine Ablenkung erleidet. Danach könnten wir, wie Sir W. Thomson bemerkte, die Streifung des elektrischen Glimmlichtes als analog zu den Furchen betrachten, welche das Meer durch die Strömungen von Ebbe und Fluth in dem Sande hervorbringt.

**Michie Smith:** Atmosphärische Elektrizität und Thomson's tragbares Elektrometer behandelt Beobachtungen, die Smith in Madras und auch in Japan angestellt hat. Nach den meisten Beobachtungen wäre Thomson's tragbares Elektrometer in den Tropen unbrauchbar. Smith ist es gelungen, es brauchbar zu machen, indem er das Instrument durch viel Schwefelsäure sorgfältigst trocken erhielt, dieselbe alle 8 oder 14 Tage erneuerte, die isolirten Stäbe erhitzte, bis sie recht warm wurden, und zur Ladung nicht einen Elektrophor, der sonst genügt, sondern eine Elektrisirmaschine benutzte; selbst Wimshurst-Maschinen versagen in der tropischen Atmosphäre. So geschützt, zeigt das Elektrometer das Einsetzen des Seewindes schon an, ehe derselbe anderweitig bemerkt werden kann. Das Potential der Luft erscheint manchmal negativ, weil, wie Thomson betonte, die aufsteigenden Staub- und Rauchtheilchen durch Berührung mit der Erde negativ geworden sind; die Luft selbst sei stets positiv und werde es mehr und mehr in den höheren Schichten; die Dächer der Häuser, Bäume dagegen seien wegen ihrer Verbindung mit der Erde negativ. Smith beobachtete besonders die Potentialveränderungen und das bei Madras sehr häufige Wetterleuchten. Auch er erklärt diese Erscheinung durch Reflexion ferner Blitze oder durch stille Entladung zwischen Wolken.

**Piazzi Smyth:** Erneute Untersuchung von 23 Vakuumröhren nach sechs- bis zehnjähriger Benutzung. Smyth hatte diese kurze eigene Mittheilung eingesandt. Eine Chlorröhre zeigte 1880 nach zweijährigem Gebrauch hauptsächlich Chlorlinien, schwächer indess wie vorher, neben Kohlebändern und Wasserstofflinien; jetzt, 1889, lassen

sich nur glänzende Wasserstofflinien erkennen. Eine Jodröhre, die Körner von festem Jod enthielt, zeigte vor 11 Jahren nur 148 Jodlinien, die gemessen wurden, und Andeutungen der drei Wasserstofflinien; jetzt sind nur noch glänzende *H* Linien da, keine einzige Jodlinie; das Jod schein in Wasserstoff übergegangen zu sein und einen gelben Anflug innen auf dem Glase und etwas Staub erzeugt zu haben. Auf der anderen Seite zeigen Röhren von Casella, eine gefüllt mit *CO*, zwei mit *N* und zwei mit *O*, auch jetzt nach 6 Jahren nur ihre besonderen Spektra, ohne eine Spur von *H* Linien.

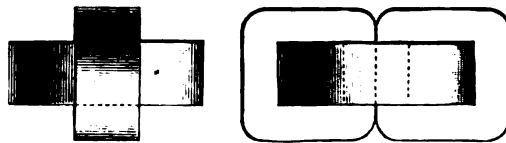
**Stroud:** Die elektromotorische Kraft, welche durch jähe Temperaturunterschiede an der Berührungsstelle zweier Theile desselben Metalles hervorgebracht wird. Stroud schneidet Röhren aus Eisen und Kupfer von 10 mm Dicke, die durchaus homogen sein müssen, da irgendwelche Asymmetrie allein Ströme hervorrufen kann, in zwei Theile, preßt die Enden gegen einander, erwärmt das eine der sich berührenden Enden durch heißes Wasser, kühlt das andere ab und beobachtet, ob die Ströme dem Thomson-Effekt entsprechen. Für Kupfer gehe der Strom von der heißen Stelle durch den Kontakt zur kalten, bei Eisen umgekehrt, wie das sein sollte; die Ströme sind in letzterem Falle viel stärker, 30 Mikrovolt für 30° C., und der Temperaturdifferenz proportional. Da die Metalle Eisen und Kupfer typisch seien, hält er es für erwiesen, dafs es sich um einen Thomson-Effekt handelt. Andere bezweifeln dies, wie Bidwell (vgl. Electrician 1889, 4. Oktober, S. 546), der die Frage vor einigen Jahren an einer Reihe von Metallen und Legirungen studirte, *Pt, Cd, Zn, Au, Ag, Cu, Pb, Sn, Ni, Pb, Fe, Cu* und Neusilber, und jedenfalls keine so einfache Beziehung annimmt.

**Swan:** Chromsäure als Depolarisator in Bunsen-Zellen empfahl eine Mischung von 5 Gewichtstheilen Schwefelsäure, 2 Chromsäure, 1 Salpetersäure und 5 Wasser; die Salpetersäure spielt die Hauptrolle; die Mischung soll nicht rauchen, was wohl heißen sollte, nicht stark rauchen.

**Swinburne:** Konstruktion von Transformatoren. Swinburne greift die meisten gebräuchlichen Typen an und kehrt zu dem Gaulard-Gibbschen Transformator mit offenem magnetischen Kreise zurück. Man ziehe vielfach geschlossene magnetische Ringe vor, weil man weniger magnetisirenden Strom braucht, und vermehre das Eisen auf Kosten des Kupfers. Man habe so Transformatoren erhalten, für die man bis zu 98 % Nutzeffekt beanspruche. Wie man bei solchen Angaben die Verluste im Eisen veranschlage, sei nicht klar und der Punkt in der That ein schwieriger, da wir wenig mehr als Warburg's und Ewing's Versuche besäßen. Andererseits schein man den Nutzeffekt so zu berechnen, dafs man zwar für den sekundären Strom die wenigen Stunden berücksichtige, während welcher dieser Stromkreis geschlossen ist, nicht aber für den primären Kreis, für den man eigentlich die vollen 24 Stunden rechnen müsse. Swinburne stellt sich nun die Aufgabe, die Dimensionen eines Transformators für die erwünschte Leistungsfähigkeit und den höchstmöglichen Nutzeffekt zu berechnen. Die typische Form giebt ihm Fig. 4, in der das einzelne Glied Kupfer oder Eisen sein kann. Der beste Querschnitt der Spulen sei der annähernd quadratische, den er als am einfachsten für die Rechnungen benutzte. Er erhält so für die Beziehungen zwischen Querschnitt des Eisens  $x$  und des Kupfers  $\gamma$  eine Gleichung dritten Grades, die für die Praxis unter Annahme runder Werthe nicht so unbequem sein würde. Darauf gründet er 10 Ta-

bellens für die  $x$  und  $\gamma$ , Drahtdicken, Kosten von Kupfer zu 9 Pence das Pfund, Eisen zu 3 Pence, die Nutzeffekte unter Annahme verschiedener voller Benutzung der sekundären Ströme, nämlich Benutzung auf 24, 16, 8, 4, 2, 1 Stunden, zur Speisung von 2 bis 100 bezw. 1000 Lampen; seine Frequenz ist eine sehr geringe, 33 oder 2000 pro Minute. Auf die weiteren Kosten der Transformatoren geht er nicht ein. Da hier die Induktion zu hoch, 14000, und die Frequenz zu niedrig gewählt war, so macht er weitere Berechnungen für Frequenz 80 und für verschiedene Induktionen und Belastungen auf verschiedene Stunden. Die schwächere Induktion schein besser, wenn auch kaum in genügendem Mafse, um die Extrakosten zu decken. Transformatoren, konstruirt für volle Belastung, eignen sich schlecht für halbe Kraft, und die für halbe Kraft konstruirten seien sehr schlechte Regulatoren und kosteten außerdem viel Kupfer. Daher will Swinburne wieder zu der Gaulard-Gibbschen Form zurückkehren, und zwar will er die Enden der Drahtkerne über die Spulen hinaus verlängern und dann zu einem Distelkopf oder „Igel“ ausbreiten. Die Berechnungen für solche Transformatoren gaben bessere Resultate, besonders für 50 Lampen, und zeigen namentlich, dafs ein ge-

Fig. 4.



schlossener Ring für leichte Belastungen ein Unding ist. Eigentlich sollten sekundäre und primäre Drähte vermischt werden; praktisch ist dies aber nicht ausführbar und überdies gefährlich, da die Transformatoren eine zu hohe statische Kapazität erhielten. Für sehr kurze Beanspruchung könnte Eisen ganz wegfallen; die permanente Anbringung von Transformatoren in Häusern sei, wenn wir nach der Kohlerechnung urtheilten, die natürlich nicht allein entscheide, ein großer Irrthum; größere Transformatoren seien stets vorzuziehen. Zu bemerken ist, dafs Swinburne die Verluste durch Foucault-Ströme vernachlässigt, da sie durch Laminirung des Eisens oder der Wahl feiner Drähte oder Platten fast gänzlich vermieden werden könnte, was allerdings sehr dünne Platten erfordere. — Ewing faste die Vorschläge so auf, dafs wir in dem geschlossenen Ringe nur Eisen von großer Permeabilität, aber mit Verlusten durch Hysteresis haben würden, in dem unterbrochenen dagegen einen Luftraum mit wenig Permeabilität, aber auch geringen Hysteresis-Verlusten; ihm schiene es besser, lieber weniger Eisen zu nehmen, als einen Zwischenraum auch mit Benutzung des „Igelkernes“; bei höherer Induktion würde die Hysteresis weniger bedeutend. Die Wichtigkeit des letzteren Punktes bezweifelte S. P. Thompson, dem gleichfalls der Igelkern von fraglichem Nutzen erschien.

**S. P. Thompson:** Zur elektrochemischen Auflösung der Metalle. Läßt man den Strom von zwei oder drei Grove-Zellen durch zwei Kupferdrähte in eine ziemlich konzentrirte Schwefelsäure eintreten, so bemerkt man Gasentwicklung; diese hört nach wenigen Sekunden auf und fängt dann wieder an; die Erscheinung entspricht dem Verhalten der Nadel eines aperiodischen Galvanometers. Dieses Experiment, das von Planté herrührt, projizirte Thompson auf einen Schirm; der Strom ist verhältnißmäfsig stark. Thompson untersuchte die Erscheinung, die Aufschluß über die Art der Lö-

sung, als Metall oder als Oxyd, giebt, weiter mit verschiedenen Metallen und Säuren. Kupfer und Salpetersäure geben dieselben drei Stufen, und beide Elektroden werden angegriffen; verdünnte Salpetersäure nicht; Silber und Zink in Schwefelsäure weniger gut; bei Kupfer und Salzsäure hört die Wirkung bald auf; Cu und konzentrierte Essigsäure geben keinen Strom, da die Essigsäure zu schlecht leitet.

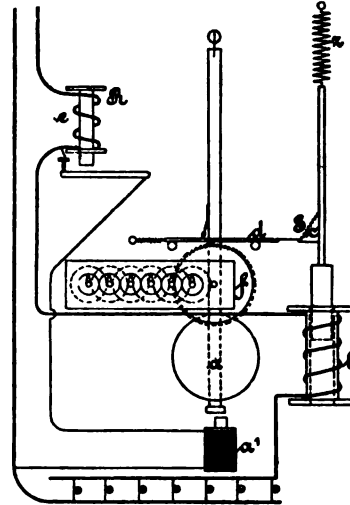
**S. P. Thompson:** Funkenlose Elektromagnete. Diese Arbeit betrifft vergleichende Versuche mit Spulen von besonderer, zur Vermeidung des Funken-sprühens hergestellter Wickelung. Da es unmöglich ist, stets Spulen mit gleicher Windungszahl zu benutzen, so wurden so viel Windungen aufgelegt, bis das Magnetometer gleiche Ablenkungen gab. Die erste, gewöhnliche Spule hatte 646 Windungen von Draht No. 18; der Kern der zweiten war nach einem Vorschlag von Cromwell Varley mit einem Kupferzylinder bedeckt; die Lager der dritten waren durch Stanniolzylinder von einander getrennt; die vierte Spule war differential so gewunden, daß Magnetisierung eintrat, wenn der Strom der zweiten Schließung geöffnet ward; die fünfte Spule war eine von Langdon Davies mit 15 Lagen, die alle von demselben Ende beginnen. Nach Schätzung der Funken ordnet Thompson die Spulen: No. 2 bei weitem die beste Anordnung; dann 5; weiter zurück 4; endlich 3 kaum besser als 1.

**Trouton:** Temporäre Thermostrome in Eisen. Erhitzt man Eisen- und auch Nickeldrähte nur an einer Stelle, so treten keine merkbaren Ströme auf; bewegt man die Flamme unter dem Draht fort, so erscheinen Thermostrome von 10 Mikrovolt im Höchstfalle, da die beiden Seiten rechts und links von der Flamme nicht mehr symmetrisch sind. Um dieselben deutlicher zu machen, rollte Trouton den Draht zu einem Ringbündel von etwa 0,3 m Durchmesser auf und stellte vier Bunsenbrenner darunter auf ein Drehkreuz. Die Richtung des Stromes hängt von der Drehrichtung ab, und die Ströme werden bei wiederholten Versuchen, wobei sich ja der Draht auch mehr und mehr oxydirt, immer schwächer. Nach Newall wäre es hierbei nöthig, die Erwärmung über die kritische Rekaleszenz-Temperatur zu steigern, indem dann Rekaleszenz hinter der Flamme eintreten würde. Dies ist indess zweifelhaft; Sir W. Thomson hatte 1850 ähnliche Versuche angestellt, aber mit seinen Apparaten damals keine Erfolge erzielt. — Trouton erwähnte auch, daß Fitzgerald und er die Versuche von Hertz fortführten.

**Webber:** Die Vertheilung von Elektrizität in Chelsea (London) mittels Akkumulatoren. Die Anlage in Chelsea ist im Wesentlichen nach dem Plan des Konzessionsgesuches vom Jahre 1886 ausgeführt. Die Vertheilung geschieht von einer Hauptstation aus, die hauptsächlich durch Akkumulatoren gespeist wird; diese werden mit hohen Volt geladen, mit schwachen Volt entladen, und haben dazu automatische Schalter in den Nebenstationen. Der Hauptstrom wird lediglich durch unterirdische Leitungen vertheilt, die leicht vergrößert und erneuert werden können. Die Spannung wird durch Zellen mit gegenelektromotorischer Kraft in dem Entladungskreis und durch besondere Speiseleiter, die nach Punkten zwischen den Stationen führen, konstant erhalten. Mit Anlage der Leitungen innerhalb der Häuser befaßt sich die Gesellschaft nicht weiter, als daß sie gedruckte Anleitungen vertheilt. Als Meter dienen die von Aron, von Chamberlain und Hookham und solche von der Brush-Gesellschaft. Die von Aron haben sich in den 6 Monaten der Benutzung bewährt; über die von Hookham und,

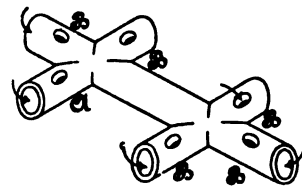
wie es scheint, auch über die von Brush fehlt es noch an Erfahrung. Letztere enthalten ein elektrisch betriebenes Pendel *a* (Fig. 5), das über einem Elektromagnet *a'*, aber etwas seitlich davon hängt, ein Solenoid *b*, dessen Kern von einer Spiralfeder *Z* getragen wird und eine kantig gewellte Platte *c* trägt, gegen die ein Stift *d* spielt, der auf Rollen gleitet und mittels einer Klinke ein Zahnrad *f* und das Zählwerk treibt; die kleinste Bewegung von *d* entspricht 0,3 A. Der Pendelmagnet ist durch ein Relais *e* mit einer Zweigleitung verbunden, *b* mit der einen Lampenleitung. Gleichstromtransforma-

Fig. 5.



toren befinden sich nur in den Stationen; in die Häuser, wo es meist schwer sein würde, einen Platz für sie zu finden, der den Feuerversicherungen genehm wäre, werden sie nicht gebracht. Die beleuchteten Häuser vertheilen sich auf über 730 000 qm; die Fläche ist keine abgerundete, sondern besteht aus zwei von einander abgekehrten Theilen mit einer Hauptstation und fünf Nebenstationen und 10 000 m Kabel und 2 000 m Draht. Die Kabel

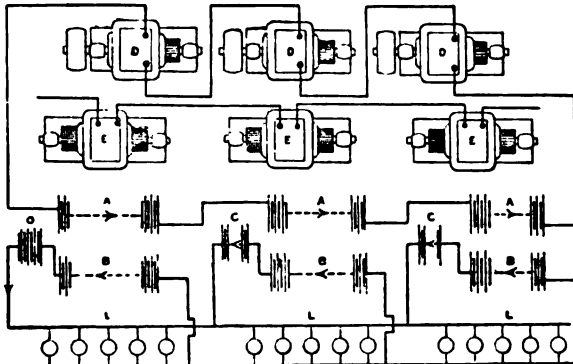
Fig. 6.



ruhen in Kanälen, die im Allgemeinen wie Kanäle für Telegraphendrähte eingerichtet sind, in die man die Drähte einzieht und in denen man sie leicht vermehren und ausbessern kann. Dieselben werden, wenn irgend möglich, unter die Fußstege gelegt. Die Kastenmasse wird von Callender, nach einem Patent von Callender und Webber, in Blöcken von 2 m Länge geliefert, die durch Sattelstücke und Bitumenzement verkittet werden; die Masse ist ein Bitumen-Konkret, und die Blöcke haben innen eine kreisförmige Höhlung, die sorgfältig geglättet wird und mindestens 12 mm im Lichten hat. Die Kanäle enthalten mehrere von einander getrennte Abtheilungen für verschiedene Leitungen. Einzugsbüchsen mit eisernen Deckeln werden an allen Verzweigungen der Hauptleitungen, bei Niveauveränderungen und mindestens alle 100 m angebracht. Die Vertheilungsbüchsen enthalten Kupferröhren, Fig. 6, von 22 mm Durch-

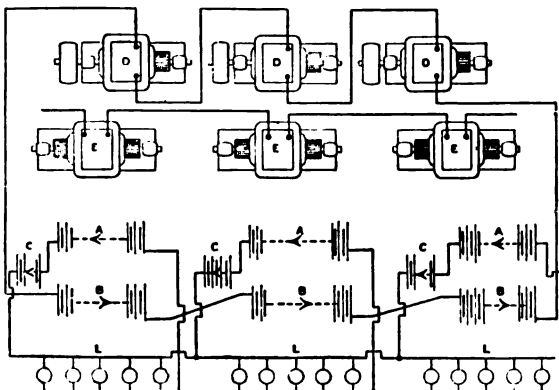
messer für die Speiseleitungen und von 16 mm für die großen Abzweigungen; von kleineren Büchsen führen Hausdrähte nach höchstens zwei Häusern. Die Kabel sind Kupferseile mit 98% Leitungsfähigkeit; um dieselben wird zunächst Bitit, vulkanisiertes Bitumen gepfeßt, dann werden sie mit drei Lagern von Band oder Garn umwunden, welche mit einem flüssigen Bitumen oder Asphalt getränkt sind, und schliesslich durch Graphit gezogen, um aufsen glatt zu sein. Alle Kabelverbindungen werden auf grössere Längen verlöthet, dann mit feinerem Draht und hierauf wieder mit Isolirmasse umwunden. Die Anlage rechnet eine Station auf je 210 Läden oder Wohnungen mit 1900 Lampen; der Strom muß

Fig. 7.



für 2000 und im Nothfalle für 2500 Lampen genügen. Man hat 106 bis 108 V in den Speiseleitungen, 100 V in den Vertheilern. Die Batterien sind auf jeder Station in zwei Hälften mit je vier Gruppen von je 54 Zellen, also 432 Zellen im Ganzen vom Typus L<sub>31</sub> der Electrical Power Storage Co. getheilt. Auf wie viel Abonnenten man in einem Bezirk rechnen kann, ist eine sehr

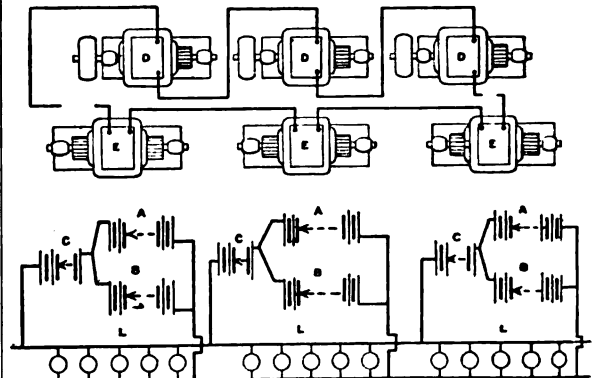
Fig. 8.



schwierige Frage. Vorläufig hat man für alle Fälle einen Transformator in jeder Station, der noch weitere 1000 Lampen versorgen könnte. Jeder Station, d. h. jeder Nebenstation, entspricht in der Hauptstation, die Webber nicht Zentralstation nennt, da sie nicht zentral zu liegen brauche und in Chelsea auch nicht liegt, eine Dampfmaschine von Willans & Robinson zu 75 HP und eine Victoria-Brush-Dynamomaschine zu 75 A und 500 V. Während des Betriebes werden vier Schaltungen verwandt. Im ersten Falle wird die eine Hälfte der Batterie geladen, während die andere Hälfte die Beleuchtungsströme giebt, Fig. 7; im zweiten Falle wird umgekehrt die zweite Hälfte ge-

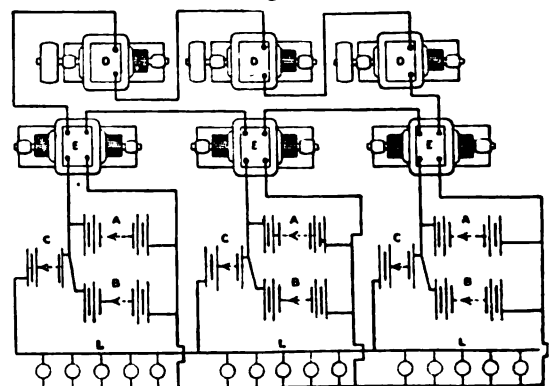
laden, während die erstere beleuchtet, Fig. 8; im dritten wird nicht geladen, beide Hälften der Batterie beleuchten, Fig. 9; im vierten sind Lampen und Batterien parallel geschaltet und werden durch den Transformator versorgt, Fig. 10. Besondere Zellen in den Vertheilern erhalten in allen Fällen durch ihren Gegenstrom die Spannung konstant. Diese Schaltungen besorgt der von F. King konstruirte automatische Regulator der Electrical Power Storage Co., Fig. 11. Die Ladeströme von der Hauptstation her sind mit den Gruppen von Quecksilbernapfen zweier Laderelais verbunden; diese sind Wippen, die während der Augenblicke, wo der Ladestrom von der einen Batteriehälfte ab-

Fig. 9.



geschnitten und der anderen zugeführt wird, einen Kohlenwiderstand einschalten. Die Gruppen von je vier Napfen auf der Aufsenseite sind halb + und halb -; das Umlegen der Wippen erfolgt von unten her durch Elektromagnete eines lokalen Stromkreises. Wird in einem gegebenen Falle die rechte Hälfte der Batterie geladen, so werden die positiven und negativen Nöpfe an entsprechende Nöpfe des

Fig. 10.



Umschalters gelegt, dessen andere Nöpfe mit den Polen der vier Gruppen (zu je 54 Zellen) der Batterie verbunden sind, die also jetzt hinter einander geladen werden. Der positive Stromleiter bildet ein Solenoid, welches das Ventil eines kleinen Gasbehälters zu schliessen hat, welches bei offenem Strom offen steht. Das Gas ist der Wasserstoff, der sich bei fast vollendeter Ladung in einer abgeordneten Akkumulatorzelle, der sogen. Meisterzelle, entwickelt, und die Grösse des Gasbehälters ist so gewählt, daß er voll ist, wenn die Zellen milchig werden; es wird dann ein Kontakt gemacht und der lokale Stromkreis geschlossen. Zu dieser Gasregelung gehören eine Gaskammer, aus Ebonit

mit Säureschluss, eine Waschflasche, die Oel enthält, welches das Gas trocknen soll, und der erwähnte Behälter. In dem Umschalter sind die rechten Kontaktarme eingetaucht, wobei diese rechte Hälfte der Batterie geladen wird; die linke Hälfte speist die Lampen inzwischen, wozu ihre Zellengruppen parallel geschaltet sind; stehen die Wippen beider entgegengesetzt, so hat das Laden aufgehört und beide Hälften speisen die Lampen. Das Umlegen der Wippen erfolgt ebenfalls durch Elektromagnete des lokalen Kreises von unten her, hier aber langsamer in gegen 30 Sekunden, während welcher ein schnell wirkendes Relais Widerstand einschaltet. Wenn nämlich das Ventil des Gasbehälters den lokalen Strom schließt, so kommen zunächst die Elektromagnete ins Spiel, welche die Wippe langsam umlegen; die Bewegung wird durch ein Rollgewicht, das in einer Rille läuft, unterstützt; sowie der Arm das Quecksilber verlässt, löst der Elektromagnet die Wippe gehen, die belastet ist, umschlägt und den Widerstand einschaltet. Die Wippe erhebt sich inzwischen weiter, schaltet erst die Zellen rechts parallel, und setzt dann die Schalterwippe links in Bewegung, die von den Lampen abgeschnitten und in den Ladestrom eingefügt wird, wobei gleichzeitig der Widerstand ausgeschaltet wird. Ist endlich die linke Batterie geladen, so hat der Schalter sie vom Ladestrom abzuschneiden und parallel mit der rechten Hälfte zu legen; wenn dies geschieht, stellt ein besonderer Draht zurück nach der Hauptstation den Dampf dort ab. Die vier Widerstandszellen mit ihren Schaltern auf jeder Seite sind die Zellen für gegenelektromotorische Kraft zur Regelung; außerdem liefern sie den öfter erwähnten lokalen Strom. Die Regulirung geschieht in folgender Weise. Von den Speiseleitern, die direkt nach gewissen Punkten der Hauptleitung gehen, kommen Drähte zurück zu einem Solenoid aus feinem Draht, das durch einen Hebelarm ein lokales Relais schließt, welches doppelte Solenoide *DD*, eines für jede Hälfte der Batterie, anregt, die ihrerseits über den Kontakten der Schalter gleiten und so die Widerstandszellen ein- oder ausschalten, eine oder zwei auf einmal. Die Anordnung ist ferner mit einer Temperaturkompensation versehen, bestehend aus einer Glasröhre, in welcher Alkohol sich ausdehnt und dabei eine Quecksilbersäule verdrängt, in welche ein Kohlenfaden eintaucht. Weiter ist noch ein Stromausgleicher angebracht, welcher aus zwei spiraligen Kupferstreifen, einen für jede Batteriehälfte, besteht, die aus einer Röhre geschnitten sind; entladet die eine Batteriehälfte zu stark, so wirkt diese Spirale wie ein Solenoid und regt die eben gesprochenen Solenoide *D* an. Ferner ist ein Ampèremesser für den Entladungsstrom vorhanden. Alle Einrichtungen sind, wie aus Vorstehendem hervorgeht, so getroffen, dass die ganze Anlage fast vollständig selbstthätig arbeitet und außerordentlich wenig Bedienung erfordert wird. General Webber beansprucht für die ganze Anlage billigere Leitung und besonders billigeren Betrieb, da stets die volle Kraft ausgenutzt werde; die Kosten für Kraft und Zellen, also die eigentlichen Anlagekosten, würden die üblichen sein.

Prof. Leonhard Weber hatte zwei Mittheilungen eingesandt, eine über atmosphärische Elektrizität, die sich auf seinen Aufsatz im Augustheft dieser Zeitschrift bezieht, und eine über Blitzphotographien (vgl. Sitzungsber. Berliner Akademie, 25. Juli 1889). Er ertheilte seiner Kammer von Plaul während eines Gewitters am 2. Juli in Breslau freihändig eine eigenthümliche Bewegung, so dass die Axe des Objectivs in  $\frac{1}{2}$  Sekunde einen elliptischen Kegelmantel beschrieb und ein dauernd leuchtender Punkt eine nicht vollkommen in sich

zurücklaufende Ellipse beschreiben würde. Der eine rosarothle Blitz gab ein lichtiges Band mit scharfen, parallelen Rändern und mit eigenthümlichen Querlinien wie eine 6. Der Blitz leuchtete wahrscheinlich  $\frac{1}{2}$  Sekunde ohne springende Helligkeitsveränderungen, und es zeigte sich, dass die Bahn eines Blitzes in perspektivischer Verkürzung ebenso an Helligkeit gewinnt, wie leuchtende Gase. Der andere, gleichfalls rothe Blitz fiel senkrecht. Die Figur ist sehr verwickelt; die erste helle Linie zeigt wahrscheinlich das erste Aufblitzen an, das nur 0,01 Sekunde gedauert haben kann; zwei andere Linien sind mehr in die Breite gezogen, diese Entladungen dauerten aber länger. Diese drei Linien könnten alternirende Entladungen darstellen, obwohl noch ein dauernder Strom zu folgen schien. Die Richtung der Entladung war in allen Theilen dieselbe.

Sir W. Thomson hielt die Bestimmungen der Luftelektrizität mittels Drachens oder Ballons und Galvanometers nicht für empfehlenswerth. Andererseits hörte man über die längst und besonders letztes Jahr wieder versprochenen Gewitterbeobachtungen in England abermals gar nichts.

Fig. 11.

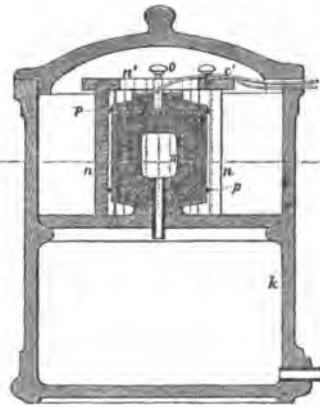


Fig. 14.

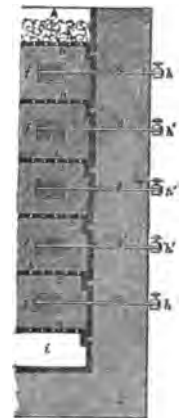


Fig. 13.

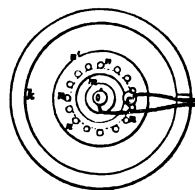
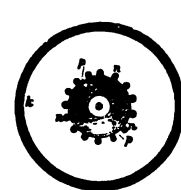


Fig. 12.



Webster: Reinigung der Abwässer und anderen Wasser durch Elektrolyse. Der Vortragende giebt zunächst eine Liste der chemischen Reinigungsmittel und deren Erfinder seit 1762, die sich durch Abwesenheit deutscher Namen auszeichnet, beschreibt dann seine elektrolytischen Hausfilter und endlich seine größeren Versuche, welche mehrfach in dieser Zeitschrift besprochen sind. Er verlässt sich besonders auf die Wirkung von Chlor und von Eisen; alle suspendirten Massen sollten zunächst durch Elektrolyse niedergeschlagen werden. Das gereinigte, abfließende Wasser soll nicht sauer sein. Eines seiner Filter besteht aus einem äußeren Gefäße, das, um als negativer Pol dienen zu können, aus Eisen gemacht wird, und dem inneren Gefäße mit einem Kohleblock. Durch einen Heber wird das innere Gefäß stets mit Salzwasser gefüllt erhalten; es kann ferner noch eine oxydirbare Platte in den inneren Topf gestellt und wie die Kohle mit dem positiven Pol der 6 Leclanché-Zellen verbunden werden,

um die Oxydation innerhalb der Poren der Kohle durch Chlor zu verstärken. Dies wäre ein größeres Filter. Für gewöhnliche Zwecke genügt ein irdener Topf mit einer oberen und unteren Abtheilung, Fig. 11, 12 und 13; in der oberen steht der Kohleblock *m*, der mit Asbest umwickelt wird und der oben eine platinirte Schraube als positiven Pol enthält; gegen die Asbestverkleidung werden eine Reihe von Kohlenstäben *n* angepresst, die als negative Elektroden dienen und oben in einer Kohlenplatte sitzen, welche die zweite Klemmschraube trägt; anstatt der äußeren Stäbe kann man auch einen Kohlezylinder benutzen; die Drähte *c* führen zu der Batterie von 3 Zellen hinter einander, deren Strom, wenn einmal geschlossen, so lange geschlossen bleibt, als der obere Raum Wasser enthält. Webster gab verschiedene befriedigende Analysen, sagte aber nicht, ob bei diesen das Filter schon längere Zeit in Gebrauch gewesen war. Alle Kohlefilter sind bekanntlich zunächst gut und verschlechtern schliesslich das Wasser geradezu. Ob hier der Strom alle Organismen auf die Dauer zu zerstören vermag, ist die Frage. Ein größeres Filter erklärt Fig. 14; das Wasser dringt durch Sand *A* zu einer Reihe von Kohlenelektroden *c*, die in Koks verpackt und durch durchlöcherzte Ziegel oder Sand von einander getrennt sind, und tritt bei *i* durch Kies aus; die Elektroden sind abwechselnd positiv und negativ. Die weiteren Mittheilungen betreffen seine bereits bekannten Versuche; der gepresste Bodensatz, der hier keinen Kalk enthält, soll einen guten Dünger geben, dem man ja nachher noch Kalk zufügen könnte.

**Worthington:** Elektrische Entladung durch Flammen ward durch O. Lodge mitgetheilt. Bekanntlich entziehen Flammen den Körpern ihre Ladung sehr schnell, sogar noch, wenn die Flammen seitlich oder darüber gehalten werden; die Geschwindigkeit der Entladung verringert sich mit der Entfernung und würde bei 8 cm Entfernung einige Sekunden beanspruchen. Diese Ladung kann entweder durch Konvektion erklärt werden oder durch elektrolytische Leitung, so wie sie Grothufs in der Zelle annimmt, in welchem Falle wir die Luft oder Gase als Elektrolyte ansehen müßten. Worthington brachte Glasplatten zwischen den geladenen Stab und die Flamme, wobei keine Entladung erfolgte; er blies einen starken Luftstrom an dem Stab entlang, der die Entladung nicht verhinderte, allein aber nicht entladen konnte. Dies scheint anzudeuten, daß keine Konvektion stattfinden kann; indefs könnte der Luftstrom zu schwach und langsam sein, um die sich sehr schnell bewegenden, entladenden Theilchen fortzureißen, wenn er ihre Bahn auch ablenkt. Bei Rothglut verhalten sich Metalle ebenfalls wie Flammen; man kann ja eine Elektrizitätsmaschine durch einen zwischen die Pole gehaltenen erhitzten Stab entladen. Die Erscheinungen bieten noch andere unklare Punkte; so erwähnte Sir W. Thomson, daß eine sich abkühlende Eisenkugel bei einer gewissen Temperatur nur eine negative Ladung, aber keine positive Ladung annehmen wolle.

London, Oktober 1889.

## Ueber die Messung homogener Magnetfelder durch transversalen Druck und die Dimagnetisirungskonstante des Manganstahles.

Von Dr. PAUL MEYER.

Innerhalb eines Magnetfeldes wird ein Druck<sup>1)</sup> ausgeübt durch das Bestreben der innerhalb desselben verlaufenden Kraftlinien, sich zu verkürzen,

d. h. durch den Zwangszustand — »stress« nennt ihn Maxwell — des zwischen den Polen befindlichen Medium. Es wird dieser Druck parallel sowohl als senkrecht zu den Kraftlinien ausgeübt. In vorliegender Untersuchung wurde hauptsächlich der transversale Druck, senkrecht zu den Kraftlinien, berücksichtigt. Derselbe wurde gemessen durch den Zug, welcher auf einen festen magnetischen Körper ausgeübt wird, der den Kraftlinien den Eintritt gestattet. Hängt man nämlich einen festen Zylinder frei beweglich so auf, daß das eine Ende desselben sich innerhalb des Feldes befindet, während das andere aus demselben herausragt, so werden die seiner Spitze zunächst liegenden Kraftlinien in denselben hineingezogen werden und ihn vermöge des ihnen innewohnenden Bestrebens, sich zu verkürzen, in das Feld hineinziehen. Dieser ausgeübte Zug ist gleich der Differenz der Kraft an der Spitze im Magnetfeld und der Kraft gleich Null am Ende ganz außerhalb des Feldes. Derselbe<sup>2)</sup> ist proportional dem Quadrate der Intensität des Magnetfeldes, sowie einer Konstante, der Dimagnetisirungskonstante des hineinzuziehenden Materials; also:

$$1) \quad p = \frac{K_1}{8\pi} \cdot H^2 = t_s \cdot H^2.$$

Als solches Material wurde Hadfield'scher Manganstahl benutzt, den das Institut der gütigen Vermittelung des Herrn Catchpool verdankt, unter dessen Aufsicht aus genau gleichem Materiale zweierlei Drähte von 0,97 mm und 0,28 mm Durchmesser gezogen wurden. Manganstahl ist nach Angaben von Bottomley<sup>3)</sup> und Barrett<sup>4)</sup> 5000 mal weniger magnetisch als Eisen, wodurch er sich besonders für vorliegende Versuche eignete; derselbe enthält 12 % bis 13 % Mangan und 85 % Eisen. Von dem hier verwandten Materiale wurde im hiesigen chemischen Institut eine Analyse ausgeführt, welche 5,1 % Mangan und 92,6 % Eisen ergab.

I. Messung der Intensität der Magnetfelder. Benutzt wurden zu den Versuchen ein Rühmkorff'scher<sup>5)</sup> Elektromagnet und der Berliner Elektromagnet, welche beide Herr Prof. Quincke<sup>6)</sup> zu ähnlichen Untersuchungen verwandt hat. Zur Bestimmung der Feldstärken der Magnete diente die ebenfalls in Prof. Quincke's Abhandlung beschriebene Methode. Bei dem Rühmkorff'schen Magnete wurden verschiedene Pole aus weichem Eisen aufgeschraubt und in verschiedenen Abständen benutzt. Die Pole des Berliner Magnetes hatten einen Durchmesser von 24 mm und wurden im Abstände von 3,5 mm bzw. 7 mm benutzt und durch eine dazwischen geklemmte Messingnase fixirt. Bei dem Rühmkorff'schen Magnete geschah diese Fixirung durch Glasplatten oder kräftige Holzstücke. Die größten Pole desselben waren mit zylindrischen Löchern versehen, welche je nach Bedarf durch genau passende eiserne Bolzen geschlossen werden konnten. Die Magnete wurden durch 1 bis 5 hintereinandergeschaltete Bunsen-Elemente erregt. Die Intensität der Magnetfelder wurde bestimmt, indem man die Einwirkung des in einem Erdinduktor von bekannter Windungsfläche bei einer Drehung von 180° um eine vertikale Axe erzeugten Induktionsstromes mit derjenigen verglich, welche eine Kupferdrahtspirale von eben-

<sup>1)</sup> Maxwell, Elektr. und Magn., deutsch von Weinstein, 1883, Bd. II, S. 337. Helmholtz, Wissensch. Abhandlungen, Bd. I, S. 698. ff.

<sup>2)</sup> Bottomley, Brit. Association, Aberdeen.

<sup>3)</sup> Barrett, Roy. Society, Dublin. — Barrett, Beibl. zu Wiedemann's Annalen, 1887, S. 730.

<sup>4)</sup> Rühmkorff, Compt. rend. 23, 1884, S. 417 und 538.

<sup>5)</sup> G. Quincke, Wiedemann's Annalen, neue Folge, Bd. XIV, 1885, S. 349 ff.

<sup>1)</sup> Faraday, Exp. Res. 1224, 1297; 3266 bis 3268.



falls bekannter Windungsfläche, welche mit dem Erdinduktor in einen Stromkreis geschaltet war, auf ein und dieselbe Magnetnadel ausübte, wenn man sie in das Magnetfeld hinein- bzw. aus demselben herausbewegte. Ist  $s_2$  die Ablenkung, welche die Magnetnadel erfährt, wenn der Erdinduktor um  $180^\circ$  gedreht wird, ferner  $s_1$  die Ablenkung beim Hinein- bzw. Herausbewegen der Spirale, endlich  $F$  die Windungsfläche des Erdinduktors und  $F_1$  diejenige der Induktionsspirale, so ist:

$$2) \quad H_1 = \frac{F}{F_1} \cdot \frac{s_1}{s} \cdot H.$$

Dabei bedeutet  $H$  die Horizontalkomponente des Erdmagnetismus für den Platz des Erdinduktors. Dieselbe wurde von mir mittels Meyerstein'schen magnetischen Reisetheodolithen =  $0,1936$  C. G. S.-Einheiten gefunden. (Dieser Werth stimmt gut überein mit einem etwa vor Jahresfrist als Mittel aus vielen Versuchen mittels Elektrolyse von  $Ag$  und  $Cu$  und einer Tangentenbussole mit Spiegelablesung gefundenen Werthe =  $0,1935$ .) Als Multiplikator diente bei der Bestimmung der Feldintensität ein Rühmkorff'scher mit astatischem Nagelpaar und Spiegelablesung, dessen Empfindlichkeit je nach Bedarf durch einen darunter oder daneben gelegten Hauschschen Magnetstab passend regulirt werden konnte. Derselbe war etwa  $5,15$  m vom Magnet entfernt und stand möglichst symmetrisch zu demselben. Der Erdinduktor bestand aus einem Holzreifen von  $750$  mm mittlerem Durchmesser und  $10$  mm Länge und war in  $10$  Lagen mit  $60$  Windungen Kupferdraht von  $1,1$  mm Durchmesser bewickelt. Auch die Induktionsspiralen waren von ähnlicher Konstruktion, wie sie Prof. Quincke in oben zitiirter Abhandlung benutzt hat. Da eine große Genauigkeit nicht angestrebt wurde, so wurden beim Rühmkorff'schen Magnete die magnetischen Rückstände vernachlässigt.

Die Feldintensitäten des Berliner Magnetes wurden von mir vor Jahresfrist im Verein mit Herrn Dr. James L. Howard auf gleiche Weise bestimmt; dabei wurde jedoch gleichzeitig die Ablenkung einer im Nebenzimmer aufgestellten Deklinationsnadel abgelesen, so daß ich diesmal aus der für jene Messungen konstruirten Kurve die Feldintensität durch Ablesung desselben Magnetometers interpoliren konnte. Es wurde hierbei auch der magnetische Rückstand, die Intensität des Feldes unmittelbar nach der Oeffnung des erregenden Stromes berücksichtigt. Wird dieser mit  $H_{01}$  bezeichnet, so ist die Intensität des Feldes:

$$3) \quad H = \sqrt{H_1^2 - H_{01}^2}.$$

Da für die Berechnung der Feldintensitäten für den Rühmkorff'schen Magnet aus Gleichung 2) die Kenntniß der Windungsflächen des Erdinduktors und der Induktionsspiralen nöthig war, so wurden dieselben nach einem ebenfalls in oben zitiirter Abhandlung<sup>7)</sup> ausführlich beschriebenen Verfahren bestimmt. Es wurde nämlich das Drehungsmoment derselben auf eine Magnetnadel demjenigen einer Normalspirale auf dieselbe Nadel, indem beide von demselben Strom durchflossen wurden, durch Veränderung des Abstandes von derselben gleich gemacht. Die Windungsfläche der Normalspirale wurde aus ihren Dimensionen ermittelt, indem der Umfang genau gemessen und aus demselben unter Berücksichtigung der Drahtdicke der Radius berechnet wurde. Bezeichnet man nun mit  $F_0$  die Windungsfläche der Normalspirale, mit  $F_1$  diejenige der Induktionsspirale, mit  $R_0$  bzw.  $R_1$  deren Radien und mit  $a_0$  bzw.  $a_1$  deren Abstände von

der Magnetnadel, so ist die gesuchte Windungsfläche:

$$4) \quad F_1 = F_0 \left( \frac{a_1^2 + R_1^2}{a_0^2 + R_0^2} \right)^{\frac{3}{2}}.$$

II. Messung des magnetischen Druckes. Zur Messung des magnetischen Druckes diente folgende Vorrichtung:

Die Manganstahldrähte hingen in Doppelschlingen von Seidenfäden, welche über ein Brettchen von etwa  $100$  mm Länge gezogen waren (Fig. 1). Diese waren auf einer glatt gehobelten horizontalen Latte von  $2200$  mm Länge und etwa  $58$  mm Breite leicht verschiebbar, so daß der Draht durch Verschiebung der Brettchen in jede passende Lage längs der Latte gebracht werden konnte (Fig. 2). Die aus Fig. 1 ersichtliche Form der Schlinge wurde gewählt, um ein Anschlagen des Drahtes an die Pole zu verhüten. Aus gleichem Grunde wurde bei stärkeren Feldern das vordere Brettchen durch eine

Fig. 1.

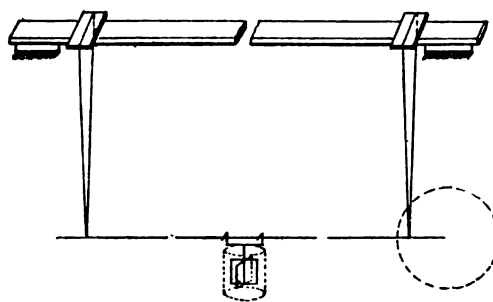
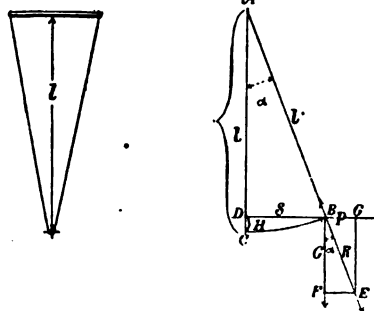


Fig. 2.

Fig. 3.



Latte von etwa  $550$  mm Länge ersetzt, so daß die beiden Fäden einen Winkel von etwa  $33^\circ$  mit einander bildeten. Zugleich wurde dann auch der Draht in ein Flintglasrohr gezogen und mit Bleigewichten beschwert, bis die Verschiebung beim Erregen des Magnetes bequem gemessen werden konnte. Dieses Rohr zeigte für sich keinen merklichen Para- oder Diamagnetismus. Meist wurden nur zwei Aufhängeschlingen benutzt, man kann jedoch nach Bedarf auch mehrere nehmen; von der Zahl und dem gegenseitigen Abstände derselben ist man, da man den Körper als starr ansehen kann, unabhängig. Die erwähnte Latte war mit Schraubzwingen auf Stativen von regulirbarer Höhe befestigt; ihre Länge war so groß gewählt, damit die Stativ auf besonderen Tischen, unabhängig von dem, auf welchem der Magnet stand, aufgestellt werden konnten, und außerdem noch der Beobachter bequem Platz fand. Ist nun  $Ggr$  das Gewicht des Drahtes und  $l$  cm die senkrechte Länge der Aufhängefäden, d. h. der senkrechte Abstand von dem Brettchen bis zum Draht, und wird der letztere beim Erregen des Magnetes um die Strecke  $s$  cm in das Feld hineingezogen, so wirken

<sup>7)</sup> Vgl. auch: F. Kohlrausch, Göttinger Nachrichten, 1882, S. 665. — Wiedemann's Annalen, 1883, XVIII, S. 513.

auf ihn zwei Kräfte (Fig. 3), eine parallel zu ihm  $= BG = p$  und eine zweite vertikal abwärts  $= BF = G$ . Ist ferner  $BE = R$  die Resultirende beider und  $\angle FBE = \alpha$  der Winkel, welchen die Resultirende mit der Vertikalkomponente einschließt, so ist:

$$\frac{p}{G} = \frac{R \cdot \sin \alpha}{R \cdot \cos \alpha}$$

5)  $p = G \cdot \operatorname{tg} \alpha$  durch Division.

Dabei fällt  $R$  heraus, es wird durch die Spannung des Fadens aufgehoben und muß also, wie auch in der Zeichnung angenommen, in die Richtung desselben fallen. Es ist dann  $\angle FBE = \angle DAB$  und für kleine  $\alpha$  ist  $\operatorname{tg} \alpha = \sin \alpha = \frac{s}{l}$ . Die Gleichung nimmt also die Form an:

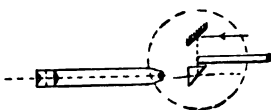
$$5a) \quad p = G \cdot \frac{s}{l}$$

Man mißt also mit dieser Methode den magnetischen Druck für die Stelle, wohin der Draht gezogen worden ist, vermittels eines Gewichtes. Bezieht man diesen Druck auf die Querschnittseinheit des festen Zylinders vom Radius  $r$ , so erhält man:

$$5b) \quad p = \frac{G}{r^2 \pi} \cdot \frac{s}{l}$$

Führt man in dieser Gleichung die Dimensionen ein, so ergibt sich ein Gewicht für das Quadrat einer Länge, also ein Druck.

Fig. 4.



Die Verschiebungen  $= s$  wurden mittels des Kathetometermikroskops<sup>9)</sup> beobachtet, indem die horizontalen Verschiebungen des Drahtendes vermittels eines unmittelbar darunter befindlichen rechtwinkligen Glasprismas als vertikale abgelesen wurden. Die Vergrößerung wurde je nach Bedarf stärker oder schwächer gewählt (Fig. 4).

Da der Draht hin- und herpendelte und schwer zur Ruhe zu bringen war, so benutzte ich als Dämpfung ein Kreuz aus vertikalen Glimmerplatten von etwa 30 mm im Quadrat in Oel oder Glycerin, welche mit Siegelack an einem Kupferdraht oder dünnen Glasstab befestigt waren. Letzterer war oben gegabelt und endigte in zwei scharf gebogene Haken, welche über den Draht bezw. das Flintglasrohr übergriffen. Glycerin, welches wegen seiner größeren Viskosität besser dämpft, ist hygroskopisch; jedoch war der durch die Veränderung des spezifischen Gewichtes entstehende Fehler unmerklich. Die Dämpfungen wurden gleich in der Flüssigkeit gewogen. Ihr Gewicht, sowie das des erwähnten Glasrohres und Bleiballastes muß bei der Berechnung des Druckes in Gleichung 5b) zum Gewichte des Drahtes addirt werden. Um noch gegen Luftströmungen geschützt zu sein, ist es nöthig, den ganzen Apparat mit steifen Pappdeckeln zu umgeben. Da die Feldintensitäten des Rühmkorffschen Magnetes mittels Induktionsstößen nicht gleichzeitig mit den Druckkräften gemessen werden konnten, so mußte, um beide vergleichen zu können, die Stärke des den Magnet erregenden Stromes stets auf denselben Betrag gebracht werden. Zu diesem Behufe wurde in den Stromkreis eine Tangentenbussole und ein veränderlicher Walzenwiderstand eingeschaltet. Vor der Tangentenbussole be-

fand sich zur Eliminirung der Fehler der Kreistheilung und Aufstellung ein Kommutator; ein gleicher war vor den Magnet geschaltet, um stets Nord- und Südpol desselben vertauschen zu können. Alle Werthe sind das Mittel aus je vier Ablesungen für Nordpol rechts und Südpol rechts.

III. Versuche. Da, wie schon oben erwähnt, die für die Messung dienenden Drähte so lang sein müssen, daß das eine Ende derselben gänzlich außerhalb des Feldes sich befindet, während das andere Ende innerhalb desselben ist, so war es nöthig, die geringste zulässige Länge derselben zu ermitteln. Das Feld dehnt sich ziemlich weit über den Rand der Pole hin aus, und es wurde zunächst ein Draht von 1000 mm Länge hineingebracht und die auf ihn ausgeübte Druckkraft gemessen. Darauf wurde derselbe auf 750 mm und dann auf 600 mm abgeschnitten, wobei stets dasselbe Ende innerhalb des Feldes blieb. Da derselbe bei 600 mm Länge einen etwas geringeren Druck zeigte, als bei 1000 mm und 750 mm, so beschloß ich für alle zukünftigen Messungen nur Drähte von 700 mm Länge zu verwenden.

Etwas anders verhielten sich die Züge parallel zu den Kraftlinien; ich habe nämlich, soweit es sich um die Kenntnißnahme des Materials handelte, auch den longitudinalen Zug, parallel zu den Kraftlinien berücksichtigt, und zwar wurde dabei der Draht durch einen der durchbohrten Schenkel des Rühmkorffschen Magnetes gezogen und die oben erwähnten Pollöcher geöffnet, so daß die Spitze des Drahtes gerade zwischen den beiden Polen sich befand. Es konnte dann ein Draht von 1000 mm Länge bis auf 400 mm abgeschnitten werden, ohne daß eine wesentliche Verschiedenheit sich zeigte.

Das Material zeigt die merkwürdige Erscheinung, daß eine Legirung zweier stark magnetischer Metalle, Eisen und Mangan, sehr schwach magnetisch ist. Wahrscheinlich ist aus den beiden Metallen unter dem Einflusse des Stahlprozesses eine chemische Verbindung entstanden. Aus dieser ganz oder nur theilweise entstandenen chemischen Verbindung glaube ich mir auch die magnetische Inhomogenität des Materials erklären zu dürfen. Gleich zu Anfang der Untersuchung fand sich nämlich, daß kaum zwei Drähte, welche von demselben Stück (Durchmesser = 0,97 mm) abgeschnitten und geradegebogen waren, dieselbe Konstante ergaben. Diese wechselte sogar zwischen den Enden ein und desselben Drahtes. Ich brachte nun einen Draht ganz symmetrisch in das Feld, so daß die Mitte des Drahtes genau in die Mitte des Feldes fiel. Beim Erregen des Magnetes zeigte sich eine Verschiebung, welche beim Umdrehen des Drahtes in entgegengesetzter Richtung, jedoch etwas geringer auftrat. An der Verschiedenheit der Verschiebungen nach beiden Seiten war vielleicht auch das etwas unsymmetrische Material der Pole und der Magnetbewicklung schuld, welche ein unsymmetrisch vertheiltes Magnetfeld hervorriefen. Eine gleiche Erscheinung zeigte sich beim longitudinalen Druck und dürfte ein Theil der Verschiedenheit auch hier in der nicht genau gleichen Form und Gestalt der Magnetschenkel zu suchen sein.

Ich brachte nun, um diese Inhomogenität auszugleichen, sieben Drähte vom Durchmesser = 0,98 mm zugleich in das Feld. Dieselben wurden, da sie ihrer sehr großen Elastizität wegen selbst durch Umwickeln mit Seide und Eintränken mit Buchbinderlack nicht gerade gemacht werden konnten, in ein enges Glasrohr gezogen und an den etwa 6 bis 7 mm herausragenden Enden mit einem Seidenfaden zusammengebunden. Jedoch auch hier zeigte

<sup>9)</sup> G. Quincke, Wiedemann's Annalen, 1883, Bd. 255, S. 719 ff.

sich die gleiche Verschiedenheit der beiden Enden im Felde, transversal jedoch weniger als longitudinal.

Einen anderen Beweis für die magnetische Inhomogenität des Materials giebt die Kurve in Fig. 5. Es wurde nämlich innerhalb der Pole von 25 mm Durchmesser bei 11 mm Abstand ein Papiermafsstab befestigt und die Spitze des Drahtes immer um einige Millimeter vorwärts bewegt, bis keine sichtbare Verschiebung mehr auftrat; dasselbe wurde nach rückwärts durchgeführt. Dann wurden die Abstände der Punkte, auf welchen der Draht bei geschlossenem Strome stehen blieb, von der Mitte der Pole als Abszissen und die Quadratwurzeln aus den Verschiebungen als Ordinaten aufgetragen, so dafs letztere direkt ein Mafs der Intensität an der betreffenden Stelle des Feldes sind. Ganz innerhalb der Pole verläuft die Kurve ziemlich geradlinig, das Feld ist also homogen, erst gegen die Kanten der Pole hin fällt sie ab, um auferhalb des Feldes schnell gegen Null hin zu verlaufen. Es zeigt sich dabei, dafs dieselbe durchaus nicht symmetrisch verläuft. Die Abweichungen rühren wohl von ungleichartiger Beschaffenheit des Materials der Pole und des benutzten Manganstahles her; in wie weit jedoch bei diesen einzelnen Ursachen die Schuld liegt, dürfte schwer zu entscheiden sein. Ausserdem glaube ich, dafs die Dimagnetisirungskonstante nicht allein von der chemischen, sondern auch von der physikalischen Beschaffenheit der Drähte abhängt; denn die dünnen Drähte, welche aus genau demselben Material gezogen sind, ihre verschiedene physikalische Beschaffenheit jedoch schon äufserlich durch eine viel gröfsere Elastizität anzeigen, geben eine viel gröfsere Dimagnetisirungskonstante, 3 bis 10fache, als die dicken. So ergab z. B. bei einer Feldstärke von 10400 C. G. S. - Einheiten der dünnere Draht eine Konstante = 211,7, während der stärkst magnetische dicke Draht nur 24,95 gab.

Um die von den Drähten durch das Ziehen aufgenommenen Spannungen auszugleichen, wurden sowohl die dicken als auch die dünnen Drähte etwa 30 Minuten in ostwestlicher Lage im Wasserstoffstrome geglüht und langsam erkalten gelassen. Sie verloren dadurch vollständig ihre Steifigkeit und wurden leicht biegsam. Die Wirkung auf ihre magnetische Natur war eine verschiedene; so gab ein dicker Draht von 500 mm Länge vor dem Glühen eine Kraft von 0,34 g/cm<sup>2</sup> und nach dem Glühen eine solche von 0,31 g/cm<sup>2</sup>, war also im Wesentlichen unverändert geblieben. Währenddem ergab ein Draht von 1000 mm Länge vor dem Glühen eine Druckkraft von 0,29 g/cm<sup>2</sup> und nach dem Glühen eine solche von 0,66 g/cm<sup>2</sup>. Die dünnen Drähte waren vor dem Glühen leider nicht gemessen und daher nicht vergleichbar, jedoch zeigten auch bei ihnen, ebenso wie bei den dicken Drähten, die beiden Enden eine verschiedene Konstante. Eine Verbesserung der Inhomogenität dürfte also durch Glühen nicht zu erreichen sein. Im Allgemeinen aber war die Dimagnetisirungskonstante nach dem Glühen gröfser.

Durch die Ungleichmäfsigkeit des Materials sah ich mich genöthigt, zur Untersuchung der Abhängigkeit des transversalen Druckes von der Intensität des Magnetfeldes stets drei Drähte neben einander her zu untersuchen. Dieselben waren vom Durchmesser 0,97 mm und 700 mm lang, ihre Dimagnetisirungskonstanten waren möglichst verschieden von einander. Der eine derselben, No. III, war geglüht. Sie wurden nun in Feldern von 98 C. G. S. - Einheiten bis etwas über 13000 C. G. S. - Einheiten mit verschiedenen Polformen und Abständen untersucht. Ich gebe im Folgenden das Beispiel einer solchen Messung:

No. 129. 19. Januar 1889.

Draht No. III; 1 Bunsen - Element; Berliner Magnet;  $H_1 = 6713$  C. G. S. - Einheiten; Polabstand = 3,5 mm.

1 Skalenthail am Okularmikrometer = 0,017 cm,  
Länge der Aufhängung ..... = 77,350 cm,  
 $G$  = Gewicht des Drahtes ..... = 4,172 g,  
 $\gamma = \left\{ \begin{array}{l} - \text{ Glasröhres} \dots\dots = 14,154 \text{ g,} \\ - \text{ der 3 Bleigewichte} \dots = 199,117 \text{ g,} \\ - \text{ 2 Dämpfungen} \dots\dots = 3,285 \text{ g} \end{array} \right.$   
 $G + \gamma \dots = 220,858 \text{ g.}$

Beobachtungen von  $s$  (Verschiebung):

Nullpunkt: 5,1  
Nordpol rechts: 25,0 = 19,9 } 19,95  
Südpol - 25,1 = 20,0 }

Nullpunkt: 5,1  
Nordpol rechts: 24,9 = 19,8 } 19,85  
Südpol - 25,0 = 19,9 }

Nullpunkt: 5,1  
Nordpol rechts: 24,8 = 19,7 } 19,80  
Südpol - 25,0 = 19,9 }

Nullpunkt: 5,1  
Nordpol rechts: 24,9 = 19,8 } 19,85  
Südpol - 25,0 = 19,9 }

Mittel = 19,86 Sktle. = 0,3376 cm  
 $p = 129,9 \text{ g/cm}^2$ .

In der folgenden Tabelle sind die Resultate vereinigt.

Tabelle No. I und II.

**Transversaler magnetischer Druck und Dimagnetisirungskonstanten.**

I. Rühmkorff'scher Magnet.

$H_1$ C. G. S.	Magnetischer Druck $\text{g/cm}^2 = f_s \cdot H_1^2 = p$			Dimagnetisirungskonstante $= \frac{p}{H_1^2} = f_s$		
	Draht No. I	Draht No. II	Draht No. III	Draht No. I	Draht No. II	Draht No. III

A. Zylindrische Pole von 140 mm Durchmesser und 50 mm Länge.

a) Abstand = 50 mm

98	0,100	0,18	0,28	104,0	190,1	291,6
154	0,18	0,43	0,84	111,5	182,1	349,1
228	0,61	1,41	2,06	118,7	272,6	396,1

b) Abstand = 25 mm

131	0,36	0,59	1,11	122,1	203,1	377,9
284	0,84	1,41	2,45	103,5	174,1	304,3
461	1,99	3,71	6,08	94,0	172,9	280,0

c) Abstand = 15 mm

282	0,68	1,11	2,16	85,1	151,6	272,0
454	1,66	2,87	6,00	80,5	139,1	291,1
709	3,84	6,43	11,75	76,3	128,0	234,1

B. Zylindrische Pole von 46 mm Durchmesser und 60 mm Länge.

d) Abstand = 11 mm

472	1,80	2,65	4,75	80,8	121,8	213,1
385	4,11	5,96	9,51	68,5	96,8	154,6
1259	8,71	12,05	18,14	54,9	76,0	114,5

C. Zylindrische Pole von 25 mm Durchmesser und 65 mm Länge.

Abstand = 11 mm

1074	8,38	12,69	16,70	72,6	110,0	144,7
1659	15,47	22,54	29,11	56,5	82,1	106,0
2705	29,83	42,84	50,40	40,7	58,3	68,9

II. Berliner Magnet.

H C.G.S.	Magnetischer Druck g/cm <sup>2</sup> = $t_s \cdot H^2_1 = p$			Dimagnetisirungs- konstante = $\frac{p}{H^2_1} = t_s$		
	Draht No. I	Draht No. II	Draht No. III	Draht No. I	Draht No. II	Draht No. III

Zylindrische Pole von 24 mm Durchmesser.

a) Abstand = 3,5 mm

6 713	99,64	160,40	120,99	21,7	35,1	30,4
10 833	205,60	296,50	263,8	17,1	24,8	23,3
13 053	248,70	350,70	334,8	14,5	20,8	19,6

b) Abstand = 7 mm

3 633	28,60	49,30	46,3	20,5	38,6	36,5
8 870	124,15	202,30	171,9	14,8	26,60	22,6

In der Kurve der Fig. 6 sind die Feldintensitäten in C. G. S.-Einheiten als Abszissen und die Drücke in g/cm<sup>2</sup> als Ordinaten aufgetragen. Die Züge sind

danach im Allgemeinen den Quadraten der Feldstärke proportional; auf die Unregelmäßigkeiten werde ich noch zurückkommen.

Da der in einem Magnetfelde auftretende Zug nur dadurch hervorgerufen werden kann, daß der Gang der Kraftlinien durch den betreffenden Körper beeinflusst wird, daß dieselben um ihn herum verdichtet werden, so muß man annehmen, daß das Feld durch ihn gestört wird. Dieser Einfluss ist dann um so größer, je dicker der eingeführte Draht ist. Um dies nachzuweisen, wurden alle drei Normaldrähte zugleich im Glasrohr in das Feld gebracht und die durch sie hervorgerufene Zugkraft gemessen. Dieselbe war bei gleicher Feldintensität größer als die Summe der drei einzelnen. Es war für eine Feldstärke von 8870 C. G. S.-Einheiten

$$p_{I, II, III} = 522,13 \text{ g/cm}^2 \text{ und}$$

$$p_I + p_{II} + p_{III} = 498,33 \text{ g/cm}^2.$$

Ferner für  $H_1 = 3\ 500$  C. G. S.-Einheiten:

$$p_{I, II, III} = 150,9 \text{ g/cm}^2 \text{ und}$$

$$p_I + p_{II} + p_{III} = 124,1 \text{ g/cm}^2.$$

In gleicher Weise wurden fünf dünne Drähte vom Durchmesser = 0,18 mm, welche ungefähr die

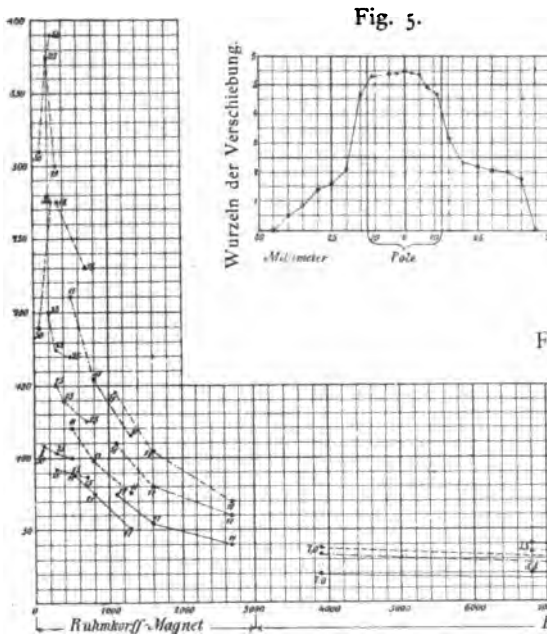


Fig. 5.

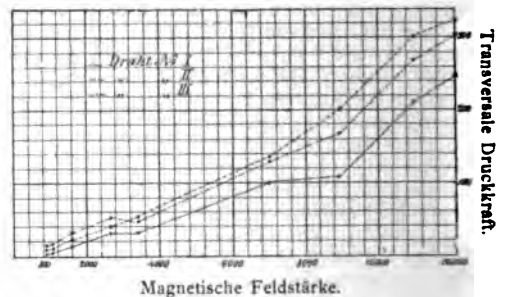


Fig. 6.

Fig. 7.

Hälfte des Querschnittes eines dicken Drahtes repräsentiren, gemessen, und es wurde dabei gefunden, daß

$$p_I \text{ bis } v = 2\ 503,1 \text{ g/cm}^2 \text{ und}$$

$$p_I + p_{II} + p_{III} + p_{IV} + p_V = 2\ 288,9 \text{ g/cm}^2.$$

Beide sind am Berliner Elektromagnet bei einem Polabstande = 7 mm gemessen. Um so auffallender und unerklärlicher ist danach die Erscheinung, daß dünne Drähte, die doch das Feld viel weniger stören, einen so großen Druck ausüben, vorausgesetzt, daß das Material genau das gleiche ist.

Aus der Gleichung 1) wurde für jeden Draht und jedes Feld die Dimagnetisirungskonstante senkrecht zu den Kraftlinien berechnet und die gefundenen Werthe in Tabelle II vereinigt.

Eine Uebersicht über diese Werthe giebt auch Fig. 7, worin die Feldintensitäten als Abszissen und die Dimagnetisirungskonstanten als Ordinaten aufgetragen sind. Die einzelnen Drähte sind durch verschieden gezeichnete Linien markirt, und zwar sind stets nur die Werthe für gleiche Polformen

und gleiche Abstände bei verschiedener Feldintensität mit einander verbunden. Die Polabstände sind mit Ziffern jedem Werthe beigefügt. Dabei zeigt sich nun:

1. Daß Draht No. III (geglüht), wie solches schon aus Fig. 4 zu ersehen, früher als Draht No. II seinen Sättigungspunkt erreicht.

2. Daß die gefundenen Dimagnetisirungskonstanten des Manganstahles sich abhängig zeigen von der Polform und dem Polabstande, insofern nämlich dieselben bei gleicher Feldintensität größer sind sowohl für kleineren Polabstand als auch für kleineren Poldurchmesser. Es erklären sich hieraus auch die Unregelmäßigkeiten der Kurve in Fig. 5.

Eine Ausnahme zeigen nur einzelne Punkte der schwächsten Felder, bei welchen eine genaue Beobachtung durch die Kleinheit der Verschiebungen sehr erschwert war und bei denen also wohl Beobachtungsfehler vorliegen dürften.

3. Daß die Kurven bei ungefähr 200 C. G. S.-Einheiten Feldstärke eine Spitze besitzen, d. h. daß die

Dimagnetisirungskonstanten von 0 bis 200 zu nehmen und dann erst abfallen.<sup>9)</sup>

IV. Messung von Magnetfeldern mit Manganstahldrähten. Die Resultate der vorstehend beschriebenen Versuche und Beobachtungen lassen den Schluß ziehen, daß es möglich ist, vermittels Manganstahldrähten die Intensität verschiedener Punkte eines Magnetfeldes zu bestimmen. Es zeichnet sich diese Methode vor allen anderen bekannten durch eine große Einfachheit aus, indem dafür nur die Messung eines Gewichtes und zweier Längen nöthig ist. Ein fernerer Vorzug — sie theilt denselben nur mit der von Prof. Quincke angegebenen mittels hydrostatischen Druckes — liegt darin, daß die Intensität eines Feldes für jeden beliebigen Punkt gemessen werden kann, ich möchte fast sagen, für das Quadratmillimeter. Für die Anwendung muß jedoch ein Draht für einige bekannte Felder geacht und eine Kurve wie Fig. 4 entworfen werden, aus welcher dann vermittels des gemessenen Druckes die Intensität eines jeden Feldes interpolirt werden kann. Bei genauen Messungen ist man dann allerdings auf die bei der Aichung verwandte Polform bzw. deren Abstand beschränkt; ist eine geringere Genauigkeit, etwa 5<sup>o</sup>/<sub>100</sub> verlangt, so dürfte eine aus Messungen mit verschiedenen Polformen und Abständen entnommene Kurve genügen.

Einer ganz allgemeinen Anwendung der Methode setzt jedoch noch die magnetische Inhomogenität des Materials Schranken.

Physikalisches Institut der Universität Heidelberg.

### Siemens & Halske auf der Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin 1889.

(Schluß von S. 567.)

Außer diesem großen Scheinwerfer (der in Fig. 12 abgebildet ist) war noch ein kleinerer von 430 mm Öffnung ausgestellt. Die Lampe desselben hat schräg stehende Kohlen und kann ebenfalls nach Belieben sowohl als automatische Lampe oder auch als Handlampe benutzt werden.

Ein anderer kleinerer Reflektor, wie er besonders für Flussschiffahrt Verwendung findet, besteht aus einem gedrückten Parabolspiegel aus Nickelinblech von 450 mm Öffnung. Das Stahlblechgehäuse wird von einer gußeisernen Säule getragen. Die Lampe mit horizontaler Kohlenstellung regelt selbstthätig, enthält aber kein Laufwerk, sondern nur einen kräftigen Elektromagnet, dessen Anker durch ein System von Hebeln direkt mit den Kohlenhaltern verbunden ist und durch seine Bewegung direkt die Lichtbogenlänge einstellt. Ein solcher durch einen Strom von 35 A gespeister Scheinwerfer befand sich auch auf der Kuppel des Ausstellungspalastes. In dem Fuße desselben war ein kleiner elektrischer Motor untergebracht, welcher mit doppelter Schneckenradübersetzung den Spiegel etwa in 4 Minuten einmal um seine Axe drehte.

Aus der großen Zahl der von Siemens & Halske ausgestellten Meß- und Kontrollapparate wollen wir nur zwei hervorheben, die bis zur diesjährigen Ausstellung in weiteren Kreisen überhaupt noch nicht bekannt gewesen sein dürften.

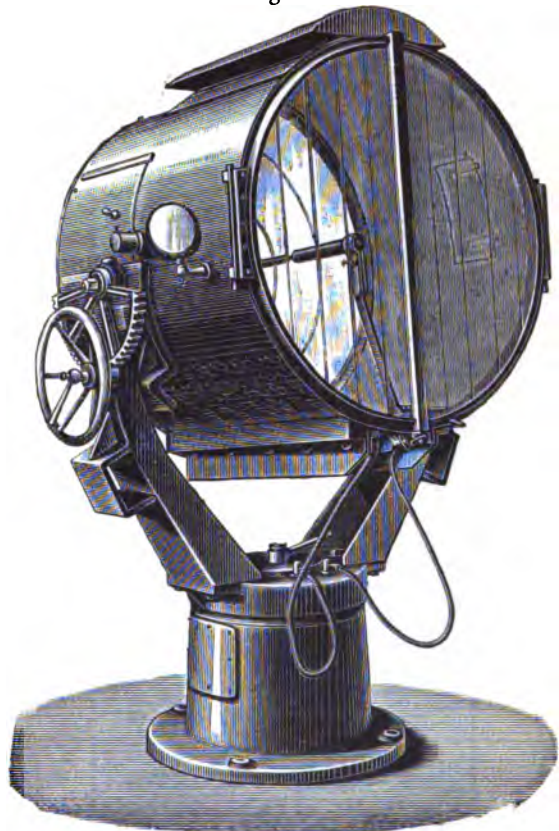
Während man in der Industrie schon längst weithin ablesbare Wasserstandszeiger, Manometer und

<sup>9)</sup> Diese Unregelmäßigkeiten rühren nicht von der Vernachlässigung des magnetischen Rückstandes beim Rühmkorffschen Magnete her, da sich am Berliner Magnete, wo derselbe berücksichtigt wurde, dieselben Erscheinungen zeigten. Für einige kleinere Fehler wurde nachträglich noch der Rückstand in Rechnung gezogen, jedoch ohne wesentlichen Einfluß auf den Verlauf der Kurve.

ähnliche für die Bedienungsmannschaft bestimmte Apparate vielfach angewendet hat, benutzte man in Elektrizitätswerken mit Parallelschaltung bis jetzt als Spannungsmesser meist solche Instrumente, deren Angaben nur in nächster Nähe mit Sicherheit erkannt werden konnten. In der Abtheilung von Siemens & Halske war ein Spannungsmesser in praktischem Gebrauche vorgeführt, welcher mehreren Personen gleichzeitig gestattete, von größerer Entfernung her den Betrag der Spannung sicher abzulesen.

Dieser Spannungszeiger mit großer Skala<sup>7)</sup> besteht aus zwei selbstständigen Apparaten, dem Kontaktgeber und dem Spannungszeiger (Fig. 13 und 14). Als Kontaktgeber wirkt ein weicher

Fig. 12.



Großer Scheinwerfer von Siemens & Halske mit Menisken-Ringspiegel.

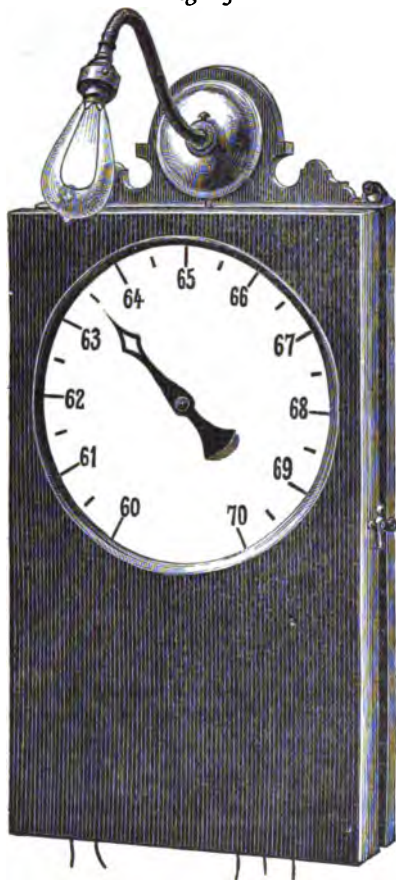
Eisenring, welcher um eine horizontale Axe drehbar ist, die mit einem Durchmesser des Ringes zusammenfällt. Dieser Eisenring trägt aufer einer in Oel tauchenden Dämpferschaukel und einigen verstellbaren Gegengewichten eine zwischen zwei Kontakten spielende Zunge. Auf der Grundplatte ist ferner ein schiefstehender Elektromagnet befestigt; die Wicklung desselben liegt im Nebenschluß zum Lampenstromkreise, dessen Spannung man zu messen wünscht. Bei normaler Stromstärke in der Wicklung des Elektromagnetes des Kontaktgebers schwebt diese Zunge frei zwischen den beiden Kontakten. Sobald aber die Spannung zu- oder abnimmt, ändert der drehbare Ringaker (Saturnring seine Stellung zum Elektromagneten. Je nach-

<sup>7)</sup> Dieser Apparat wurde in der Vereinssitzung vom 29. Mai 1888 von Herrn Wilhelm von Siemens vorgezeigt. Eine Beschreibung desselben wurde jedoch, soviel uns bekannt, bis jetzt noch nicht veröffentlicht.



dem der Strom im Nebenschluß anwächst oder fällt, nähert sich oder entfernt sich der Ringanker dem Eisenkerne. Die vorhin erwähnte, an dem Ringe befestigte Zunge berührt alsdann entweder den oberen oder unteren Kontakt und schließt das eine oder andere der beiden Solenoide des Zeigerapparates mittels eines dazwischengeschalteten Relais kurz. Der Spannungszeiger, den Fig. 13 und 14 in äußerer Ansicht und nach Abnahme des Zifferblattes und Deckels in Vorderansicht darstellen, besitzt einen unterhalb des Zeigers befindlichen Gleitkontakt, welcher je nach seiner Stellung so lange eine größere oder geringere Zahl kreisförmig angeordneter kleiner Widerstandsspulen in den Nebenschluß, welchen die Wickelung des Elektromagnetes des Kontaktgebers bildet, ein-

Fig. 13.



schaltet, bis die normale Stromstärke in diesem Nebenschluß wieder hergestellt ist und damit der Ringanker des Kontaktapparates in die normale Anfangslage zurückkehrt. Auf der Axe, um welche sich der Gleitkontakt bewegt, sitzt eine durch ein Sperrwerk in ihrer Drehung geregelte Schnurscheibe; über dieser liegt eine Schnur, deren Enden zwei Magnetkerne tragen, die in zwei vertikale Solenoide eintauchen. Oben über dem Apparate sitzt außer einer Glühlampe ein Relais, welches entweder das eine oder das andere der beiden Solenoide kurz schließt und dadurch eine Rechts- oder Linksdrehung des Gleitkontaktes und Zeigers durch Ueberwiegen der Anziehung des einen der beiden Solenoide veranlaßt, je nachdem die Spannung wächst oder abnimmt.

Die wesentlichen Vorzüge dieses Instrumentes bestehen darin, daß der Ringanker, welcher nur

geringe Bewegungen macht, sich fortwährend in einem kräftigen magnetischen Felde von gleicher Stärke befindet, und daher nur geringe Aenderungen der Zahl der Kraftlinien erfährt; die Remanenz des Magnetismus wird aus diesem Grunde bei dem Apparate nicht störend wirken können. Die Zwischenschaltung eines Relais mit schwacher Stromstärke zwischen den Kontaktgeber und die beiden Solenoide sichert ferner die Platinkontakte des Kontaktgebers vor rascher Abnutzung.

Wir wollen ferner nicht unerwähnt lassen, daß der soeben beschriebene neue Kontaktgeber auch für die selbstthätige Einschaltung von Widerständen in die Hauptleitung oder in Nebenschlüsse vielfach mit großem Erfolge angewendet worden ist, und daß eine ganze Anzahl solcher selbstthätiger

Fig. 14.



Regulatoren für verschiedene Zwecke in der Ausstellung von Siemens & Halske dem Beschauer vorgeführt waren.

Von besonderem Interesse unter den zahlreichen mit ausgestellten Meßinstrumenten erschien außerdem ein neuer, von den anderwärts für den gleichen Zweck vorgeschlagenen Apparaten wesentlich abweichender Energiemesser.

Der Gedanke, welcher der neuen Konstruktion zu Grunde liegt, ist zwar schon früher einmal in dem D. R. P. No. 25919 von derselben Firma zur Anwendung gebracht worden; die Schwierigkeiten sind jedoch bei dem vorliegenden Apparate in ganz anderer Weise überwunden worden.

Von dem erwähnten, auf derselben Grundlage beruhenden Meßapparat unterscheidet sich die hier besprochene Anordnung wesentlich dadurch, daß der zu registrierende Strom keine weitere Arbeit als die Einstellung eines Zeigers auszuführen hat; der



Energieverbrauch des Messers ist daher verschwindend klein und derselbe Apparat kann innerhalb weiter Grenzen verwendet werden. Da in Elektrizitätswerken die Spannung zumeist konstant erhalten wird, beschreiben wir zunächst eine Einrichtung, welche nur die Messung der Elektrizitätsmenge ins Auge faßt.

Der Apparat beruht im Wesentlichen darauf, daß ein leichter, passend gekrümmter Hebel *g* (vgl. Fig. 15) aus seiner Ruhelage in bestimmten kurzen Zeitabschnitten, beispielsweise alle 5 Minuten, durch ein Uhrwerk gegen die Spitze oder Schneide eines Zeigers *d* bewegt wird, bis der Hebel die letztere

trifft, und daß der von dem Hebel bei dieser Bewegung beschriebene Winkel durch ein auf der Axe des Hebels sitzendes Zahnrad auf ein Zählwerk übertragen wird. Die Stellung des Zeigers *d* ist abhängig von der zu registrierenden Stromstärke und der Hebel *g* ist an der Seite, welche der Zeigerspitze gegenübersteht, derart gestaltet, daß die Winkel, welche der Hebel durchlaufen muß, bis derselbe die Zeigerspitze trifft, proportional den Stromstärken sind, die den jeweiligen Stellungen des Zeigers entsprechen. Das Zählwerk summiert alle Stromstärken, welche zu den Zeiten der Messungen vorhanden waren, und mißt mithin die

Fig. 15.

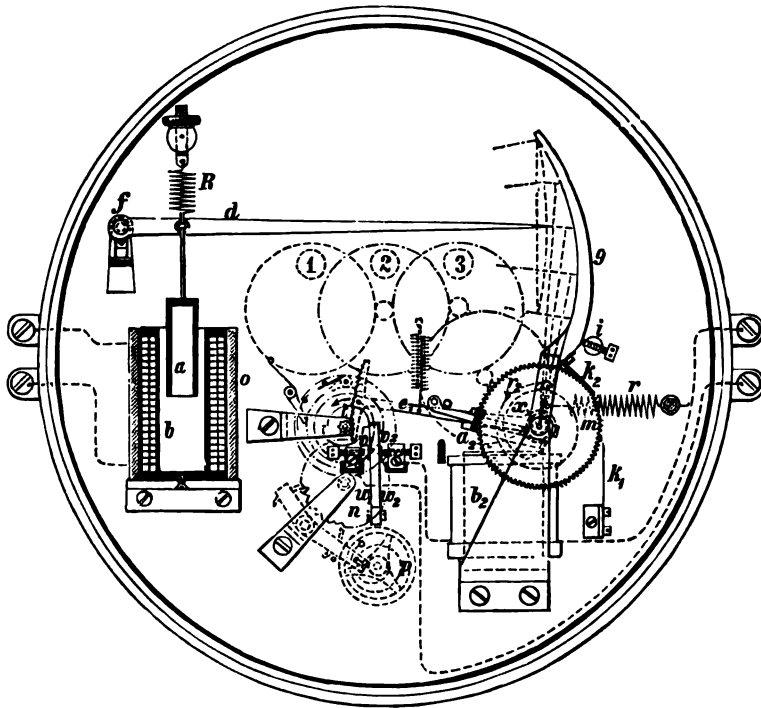
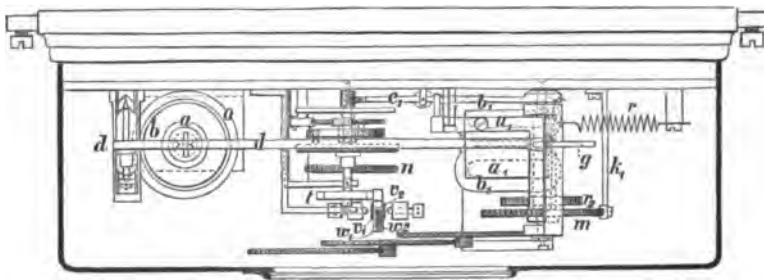


Fig. 16.



Elektrizitätsmenge, sofern in dem kurzen Zeitintervalle, welches zwischen zwei Messungen gelegen ist, keine großen Aenderungen der verbrauchten Strommenge vorkommen; es ist dies eine Voraussetzung, die in der Praxis immer ausreichend erfüllt sein wird.

Die Bewegung des die Messung ausführenden Hebels *g* wurde früher durch eine excentrische Scheibe bewirkt, die durch ein mit der Hand aufziehendes Uhrwerk regelmäßig gedreht wurde; bei dem in der Ausstellung befindlichen Apparate wurde die Bewegung des Hebels durch einen Elektromagneten hervorgebracht, dessen Windungen vermittels einer selbstthätigen Kontaktvorrichtung in

bestimmten Zeitabschnitten von einem kurzen Strom durchlaufen werden.

Der Zeiger *d* ist als einarmiger Hebel ausgebildet und derart angeordnet, daß die stromlose Ruhelage des Zeigers am äußersten Ende des oscillirenden Hebels *g* liegt. Es hat diese Anordnung den Vorzug, daß sehr schwache Ströme genauer registriert werden können. Der messende Hebel *g* wird bei dieser Anordnung durch die Feder *r* gegen einen festen Anschlag *i* gezogen, der so abgeglichen wird, daß bei Stromlosigkeit die Schneide des Zeigers *d* dem äußersten Theilstrich der Kurve des Hebels *g* nahe gegenübersteht, ohne daß eine Berührung stattfindet.

Die Krümmung der Innenfläche des Hebels  $g$  wird derart gewählt, daß auch bei allen Zwischenstufen der Stromstärke und der von der letzteren abhängigen Stellung der Schneide des Zeigers der Drehungswinkel des Hebels  $g$  der Stromstärke proportional ist. Es gewährt dies den großen Vortheil, daß es unnöthig wird, das Magnetsystem so einzurichten, daß die Drehung des Zeigers der Stromstärke proportional ist oder überhaupt in einem bestimmten Verhältniß zu ihr steht. Es genügt, die Kurve des Hebels  $g$  empirisch so einzurichten, daß die Proportionalität der Drehungswinkel dieses Hebels mit der zu messenden Größe vorhanden ist. Sollte durch Aenderung des Magnetismus oder aus anderen Gründen eine Aenderung in den Stellungen des Zeigers veranlaßt werden, so genügt es, mittels der Feder  $R$  den Zeiger für eine einzige Stromstärke wieder richtig einzustellen, um die Angaben für alle Stromstärken auf Neue richtig zu machen.

Zur Uebertragung der Drehungswinkel des Hebels  $g$  auf das Zählwerk ist auf die Drehaxe  $x$  des

Hebels ein loses Sperrrad  $m$  gesetzt, welches durch Trieb und Rad mit dem Zählwerk zusammenhängt. An dem Hebel  $g$  sitzt eine Hakenfeder  $k_2$ , durch welche das Rad stets proportional der Hebelrotation gedreht wird. Die Sperrfeder  $k_1$  verhindert die Zurückdrehung des Rades. Der Hebel  $g$  selbst wird durch eine Spiralfeder gegen die Schneide des Zeigers bewegt, während die durch einen Elektromagnet gedrehte excentrische Scheibe  $c$  vermittels der am Hebel befestigten Rolle  $e$  diesen einmal bei jeder Umdrehung unter Spannung der Feder in die Ruhestellung zurückdrückt.

Damit der Zeiger sich möglichst ohne Reibung dreht und doch fest gelagert ist, sind die gehärteten Stahlspitzen der Welle des Zeigers in glasharten kreisförmigen Stahlrinnen gelagert. Die Welle ist horizontal fest gelagert, ohne Berührung an anderen Punkten als an den äußersten Spitzen zu haben.

Die Drehung des Hebels  $g$  gegen die Schneide des Zeigers  $d$  wird durch einen kleinen Bandmagnet  $a_1$  mit der feinen Drahtwindung  $b_1$  vermittels der Ankerplatte  $a_2$  bewirkt. Diese Eisen-

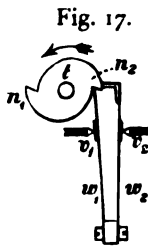


Fig. 17.

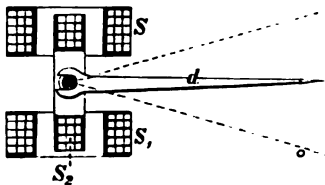


Fig. 18.

platte sitzt lose auf der Axe des Hebels  $g$ , mit welchem sie jedoch durch die Feder  $r_2$  verbunden ist. Da diese Feder nur wenig stärker ist wie die Feder  $r_1$ , so wird der Hebel  $g$  durch die Feder  $r_2$  bei dem Anzug des Ankers sanft gegen die Schneide des Zeigers  $d$  gedrückt und an derselben so lange festgehalten, bis die Magnetisirung aufgehört hat, wodurch die Feder  $r_1$  wieder das Uebergewicht erhält und den Hebel  $g$  an den Anschlag  $i$  zurückführt. Die Windungen des Elektromagnetes  $b_1$  sind in einen Nebenschlußkreis von sehr hohem Widerstande eingeschaltet; der Magnet wird also stets gleichmäßig erregt, wenn der Kreislauf hergestellt ist. Dies kann auf irgend einem Wege geschehen, auf welchem ein kurzer Strom in regelmäßig wiederkehrenden Zeitintervallen erzeugt wird. Bei dem in der Abbildung dargestellten Apparat geschieht dies durch ein Uhrwerk mit Ankerchappement, welches außer der Unruhe  $p$  und dem Steigrad  $n$  nur noch ein Triebrad mit Triebfeder enthält, welche durch den mit dem Magnetanker  $a_2$  verbundenen Rechen  $e_1$  bei jedem Anzuge desselben um so viel gespannt wird, als erforderlich ist, damit das Uhrwerk bis zum nächsten Anzuge in Thätigkeit bleibt.

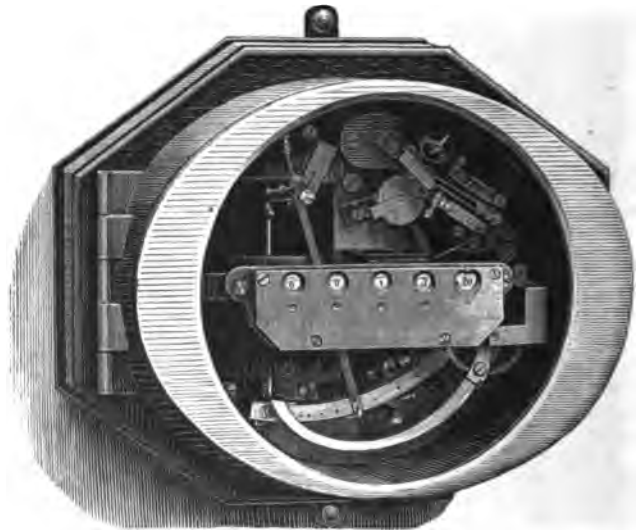
Zur Hervorbringung des kurzen Stromes durch die Magnetwindungen ist eine Kontaktvorrichtung

angebracht, welche in der Fig. 17 besonders dargestellt ist. Auf der Welle des Federgehäuses ist eine Scheibe mit zwei excentrischen ansteigenden und senkrecht abfallenden Nasen  $n_1, n_2$  angebracht, auf welchen die Enden zweier Federn  $w_1$  und  $w_2$  schleifen, bis dieselben an einer Nase vorübergegangen sind und dann abfallen. Die beiden Federn sind metallisch verbunden. Die leitende Verbindung zwischen den beiden Kontaktschrauben  $v_1$  und  $v_2$  ist daher hergestellt, wenn beide Federn mit ihren Anschlagsschrauben in Berührung sind. Dies ist aber nur so lange der Fall, als die eine Feder  $w_1$  abgefallen ist, während die andere an der betreffenden Nase noch nicht vorübergegangen ist und durch die letztere gegen den Kontakt  $w_2$  gedrückt wird. Der Kontakt und damit der Strom wird auf diese Weise plötzlich hergestellt und ebenso unterbrochen; weder bei der Schließung noch bei der Unterbrechung kann ein zweifelhafter Kontakt entstehen, welcher bei Erschütterungen falsche Zeigerangaben hervorbringen könnte.

Um eine Beeinflussung der Apparate durch denselben genäherte starke Magnete zu verhindern, ist das Solenoid  $b$  mit einem Eisenmantel  $o$  umgeben worden.

Soll der beschriebene Apparat nicht zur Elektrizitätsmessung, sondern zur Messung der elektrischen

Fig. 19.



Energie in Leitungskreisen verwendet werden, in welchen die elektrische Spannung wesentlichen Aenderungen unterliegt, so wird anstatt eines Stahl- oder Eisenkernes, wie bei einem Elektrodynamometer, ein in einem festen Solenoid drehbares Solenoid angewendet und mit diesem der Zeiger  $d$  verbunden.

In der Fig. 18 ist die Anordnung dieses drehbaren Solenoids mit dem an ihm befestigten Zeiger in einer Vorderansicht schematisch dargestellt. Zwischen dem zweitheiligen feststehenden Solenoid  $S_1$  befindet sich das drehbare Solenoid  $S_2$  mit Windungen aus feinem Draht, welche letzteren in einer zu den Windungen der erstgenannten feststehenden Solenoide senkrechten Ebene laufen. Das bewegliche Solenoid  $S_2$  ist auf eine Axe gesteckt, auf welcher der Zeiger  $d$  befestigt ist. Die Axe des beweglichen Solenoids  $S_2$  dient gleichzeitig dazu, um den Strom zu diesem Solenoid zu führen.

Der oscillirende Hebel  $g$ , welcher periodisch aus seiner Ruhelage zum Anschlag mit dem Zeiger  $d$  gebracht wird, erhält in diesem Falle an der dem Zeiger zugekehrten Seite eine derartige Krümmung, daß die Drehungswinkel, welche der oscillirende Hebel bis zu seinem Anschlag an dem Zeiger beschreibt, dem Produkt aus Spannung und Stromstärke proportional sind, so daß demgemäß das Zählwerk die verbrauchte Energie unmittelbar anzeigt.

Fig. 19 zeigt die innere Erscheinung des interessanten Apparates.

Wir schließen hiermit die eingehendere Beschreibung einer Auswahl der hervorragendsten Ausstellungsgegenstände, nicht weil anderes, besonders Bemerkenswerthes nicht vorhanden gewesen wäre, sondern lediglich, weil der verfügbare Raum sein Ende erreicht. Wir führen nur noch mit Namen einige derjenigen Vorrichtungen an, die jede für sich einer besonders eingehenden Besprechung werth gewesen wären, auf die wir die Aufmerksamkeit der interessirten Kreise lenken möchten und die wir später bei anderer Gelegenheit ausführlicher beschreiben werden.

Hierher gehört zunächst das vollständige Feuer-telegraphensystem für Städte und der kombinierte Wächter-Kontrol- und Feuersignalapparat, welcher letzterer besonders für ausgedehnte Fabrikanlagen empfehlenswerth erscheint.

Unter den Mefs- und Kontrollapparaten erschien außer den bereits erwähnten Vorrichtungen dieser Art besonders ein Spannungsregistrirapparat mit Regulatoruhr beachtlich, weil er in Anlagen, die über starken Verbrauch von Glühlampen klagen, in Streitfällen zu entscheiden gestattet, ob die gelieferten Lampen ungenügende Lebensdauer befaßen, oder ob die Spannung gelegentlich den zulässigen Höchstwerth überschritten hat. Die Wasserstandsmele- und Anzeigeapparate, Fluthmesser von Siemens & Halske, Apparate, welchen späterhin so viele Einrichtungen für ähnliche Zwecke unter Abänderung von Einzelheiten von anderen Seiten nachgebaut worden sind, haben schon früher in dieser Zeitschrift eingehendere Besprechung gefunden.<sup>9)</sup>

Auch die zahlreichen Sicherheitsvorkehrungen für Eisenbahnbetrieb, durch deren Erfindung und Ausbildung sich die Firma Siemens & Halske so große Verdienste um das Verkehrswesen erworben hat, waren fast vollständig vorgeführt. Die Art ihrer Dienstleistung wurde durch angemessene Vorträge und Demonstrationen eines in der Ausstellung befindlichen Beamten der Firma dem Publikum auseinandergesetzt.

Nicht unerwähnt bleiben dürfen ferner die reiche Sammlung sehr geschickt zur Anschauung gebrachter Kabelproben und Leitungsmaterialien aller Art, sowie die zahlreichen Kabelmuffen, Vertheilungskästen und sonstiger Zubehör für Energievertheilung durch Zweileiter- und Dreileitersystem.

Unter den für die Marine bestimmten Vorkehrungen verdient, außer der mit allen möglichen Anwendungen des elektrischen Lichtes auf Schiffen ausgestatteten besonderen Kabine, hauptsächlich der elektrische Torpedosignalapparat und der elektrische Schiffskommandoapparat hervorgehoben zu werden. Letztere Vorrichtung, welche dazu dient, die Befehle des Kommandoführers dem Steuermann zuerst anzukündigen, dann den Befehl selbst mitzutheilen und dem Kapitän die Stellung des Steuers jederzeit sichtbar zu machen, hat bekanntlich nicht nur die Aufmerksamkeit der Marinebehörden, sondern auch Sr. Majestät des Kaisers bei seinem Besuche der Ausstellung lebhaft erregt.

Jedenfalls hat auch die diesjährige Ausstellung aufs Neue gezeigt, daß die Firma Siemens & Halske in allen Zweigen der Elektrotechnik trotz der rapiden Entwicklung dieses neuen Gebietes der Industrie und Technik sich in der vordersten Reihe zu halten verstanden hat und, unermüdlich schöpferisch thätig, gewaltige Mengen geistiger Arbeit leistet, die der Menschheit zum Nutzen, unserem Vaterlande zum Ruhm gereichen.

R. R.

### Mallet's selbstthätiger Typendrucktelegraph.

Vor nicht zu langer Zeit kam aus Nordamerika die Kunde, daß dort ein selbstthätiges Telegraphensystem erfunden worden wäre, welches alle bisher bekannt gewordenen derartigen Systeme weit in den Schatten stellte. Gleichzeitig wurde mitgetheilt, daß der Chef einer bedeutenden amerikanischen Verkehrsverwaltung im Begriff stände, dieses neue System in Anwendung bringen zu lassen, und daß die Einführung desselben eine ganz erhebliche Ermäßigung der Telegraphentarife zur Folge haben würde. Es handelte sich hierbei um den selbstthätigen Telegraphen des inzwischen verstorbenen E. J. Mallett aus Bayside (Long Island).

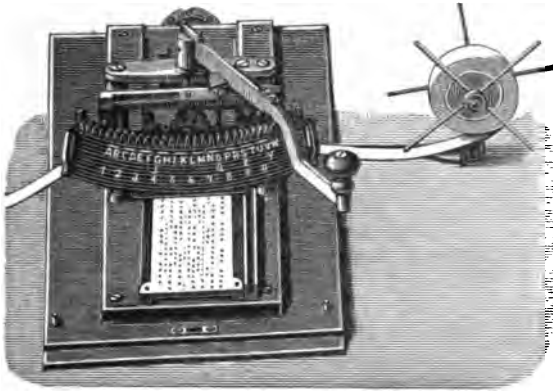
Mallett hatte sich zum Ziele gesetzt, einen Telegraphen herzustellen, mittels dessen jede Person, die schreiben und lesen gelernt hat, ohne besondere Vorübung Telegramme versenden und empfangen kann. Die Einzelheiten des Mallett-Telegraphen sind bisher nicht bekannt geworden. Die auf denselben bezüglichen amerikanischen Patentschriften No. 183264 (1885), 200644 (1886) und 384322 (1888), sowie die deutschen Patentschriften No. 39138 (1886) und 39598 (1886), sodann die über den Mallett'schen Telegraphen erschienene Broschüre (New-York 1888) geben jedoch genügend Anhalt, um sich über das Wesen des neuen Systems zu unterrichten.

Als Unterlage für die telegraphische Uebermittlung dient eine Telegrammkarte von der Größe und Steifheit einer gewöhnlichen Postkarte. Auf der Vorderseite derselben wird der

<sup>9)</sup> Man vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. III, S. 102. und Bd. IV, S. 494.

Bestimmungsort mit Tinte oder Bleistift wie auf eine gewöhnliche Postkarte niedergeschrieben, alle übrigen Angaben der Adresse jedoch sowie der Inhalt des Telegramms wer-

Fig. 1.



den nicht in gewöhnlicher Weise geschrieben, sondern mittels einer kleinen Vorrichtung — dem Kartenschreiber — Fig. 1 und 2, auf der Rückseite der Karte in erhabenen Punkten eingepreßt. Jeder Punkt stellt einen bestimmten

Buchstaben dar; ohne Weiteres sind die Punkte nicht lesbar. Der Kartenschreiber hat daher die Einrichtung erhalten, daß er das Telegramm auch in lateinischen Buchstaben auf einen Streifen druckt, welcher vom Telegrammaufgeber als Beweisstück aufbewahrt werden kann. Die Karte wird demnächst frankirt und in geeigneter Weise dem Telegraphenamt zugeführt. Dort wird die Karte in den Sender, Fig. 3, eingeschoben und der Apparat in Gang gesetzt. Alsdann erscheint das Telegramm auf dem Streifen des empfangenden Amtes in lateinischer Druckschrift.

Auf der für den gewöhnlichen Verkehr vorgesehenen Karte lassen sich etwa 60 Worte in Punkten einpressen, obgleich auch Karten von beliebiger Länge mit einer unbegrenzten Anzahl Worte benutzt und in den Geber gebracht werden können. Diejenigen Telegrammaufgeber, welche sich häufiger des Telegraphen bedienen, würden sich einen Kartenschreiber, Fig. 1, für den eigenen Gebrauch zu beschaffen haben; um aber auch dem größeren Publikum die Benutzung des Mallett'schen Telegraphen zu ermöglichen, ist vorgeschlagen worden, in der

Fig. 2.



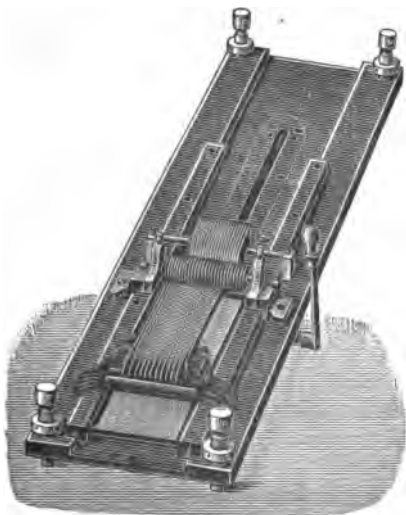
Nähe der Telegraphenämter Personen aufzustellen, welche gewerbsmäßig gegen geringes Entgelt Telegramme auf Karten in Punkten einpressen. Für diese Personen würde sich die Benutzung des Kartenschreibers, Fig. 2, eignen, da sich mittels desselben bei einiger Übung

eine große Schnelligkeit in der Punktierung der Karten erreichen läßt. Derselbe besteht aus einer Reihe Tasten, deren jede bei dem Niederdrücken den ihr entsprechenden Punkt auf der Telegrammkarte erzeugt. Die Tastatur ist fast so groß wie diejenige einer Schreibmaschine;

abweichend von der Betriebsweise des letzteren Instrumentes kann hier jedoch mehr als eine Taste auf einmal angeschlagen werden.

Um sich über die Anordnung der Punkte auf der Telegrammkarte, Fig. 4, klar zu werden, denke man sich dieselbe durch ein Netz von Längslinien in der Richtung des beigeetzten Pfeiles und von Querlinien senkrecht zu der Pfeilrichtung in kleine Quadrate zerlegt. Der Pfeil deutet die Richtung an, in welcher die Karte in den Sender eingeschoben wird. Jede Querreihe enthält so viel Quadrate, wie Zeichen in der Telegraphie angewendet werden, und zwar entspricht jedes Quadrat einem bestimmten Zeichen. In dem zur Zeit vorliegenden Material über den Mallet'schen Telegraphen ist stets nur von Buchstaben die Rede; auch sind Einrichtungen für einen sogenannten Figurenwechsel nicht angegeben; es läßt sich indes

Fig. 3.

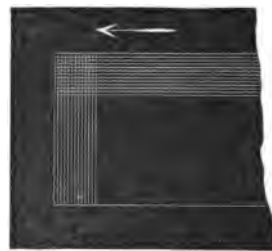


vermuthen, daß die Zahlen und sonstigen Schriftzeichen ebenso wie die Buchstaben auf den Typenrädern angebracht werden sollen, und zwar umso mehr, als jeder Empfänger, wie noch näher erörtert werden wird, mit zwei Typenrädern ausgerüstet ist. Die Bedeutung der Quadrate auf der Telegrammkarte wird bestimmt durch die Entfernung jedes Quadrates von der Längskante der Karte; dabei ist zu beachten, daß die in den Quadraten durch Punkte dargestellten Buchstaben, von der Längskante aus gerechnet, sich in derselben Ordnung folgen wie auf dem Typenrade, d. h. in alphabetischer Reihe. Durch Einpressen eines Punktes in jedes Quadrat einer beliebigen Querreihe kann daher ein vollständiges Alphabet dargestellt werden. Wie bei dem Hughes-Apparat alphabetisch einander folgende Buchstaben während einer Umdrehung des Typenrades abgegeben werden können, so können bei dem Mallet-Telegraphen alphabetisch einander

folgende Buchstaben in einer einzigen Querreihe durch Punkte dargestellt und dementsprechend auch während eines Typenradumlaufes gedruckt werden. Zur Darstellung des Wortes »Mallet« sind fünf Querreihen erforderlich: *M* in der ersten, *a* und *l* in der zweiten, *l* in der dritten, *e* und *t* in der vierten und *t* in der fünften Querreihe. Der freie Raum zwischen zwei Punkten in zwei aufeinander folgenden Querreihen, z. B. den beiden *t* im angeführten Beispiel, beträgt 0,8 mm.

Ehe auf die Beschreibung der einzelnen Apparate und Stromläufe eingegangen wird, erscheint es zweckmäßig, zunächst einige wesentliche Hauptzüge des Systems in allgemeinen Umrissen anzuführen. Es wird jedoch schon jetzt bemerkt, daß in solchen Fällen, in welchen ein bestimmter Zweck auf verschiedenartigen, vom Erfinder näher angegebenen Wegen erreicht werden kann, um den Ueberblick über das System nicht zu beeinträchtigen, immer nur ein bestimmter Fall herausgegriffen und erörtert werden wird. Geber und Empfänger werden

Fig. 4.



nur durch eine Leitung verbunden; sobald beide Apparate in Gang gesetzt sind, wird die Leitung, so lange Zeichen nicht gegeben werden, dauernd von Wechselstromstößen durchflossen. Der Abdruck eines Zeichens erfolgt erst dann, wenn die Wechselströme aufhören und gleichzeitig entweder durch die geschlossen bleibende Leitung ein ununterbrochener galvanischer Strom fließt, oder die Leitung unterbrochen (isolirt) wird. Die umlaufenden Theile des Gebers und Empfängers laufen synchron und werden durch einen elektromagnetischen Motor angetrieben. Der Synchronismus wird durch die vom Geber in die Leitung gesandten Wechselstromstöße aufrecht erhalten, und zwar findet bei jeder Umdrehung der Typenräder eine Richtigestellung des Synchronismus statt. Jeder Wechselstromstoß dreht das Typenrad um eine Type weiter. Während des Abdruckes eines Zeichens steht das Typenrad still.

#### 1. Die Einrichtungen zum Geben der Zeichen.

Der Stromlauf für den Geber nebst Nebenapparaten ist in Fig. 5 schematisch dargestellt. Es bedeutet *N* einen Theil des Senders, *M*

und  $F$  umlaufende Kontaktarme (Läufer),  $S$  die polarisirte Hemmung zur Regelung des Vorschubes der Telegrammkarte,  $u$  der Unterbrechungsmagnet,  $h$  der Hemmmagnet,  $a$  der Auslösemagnet,  $Q$  der polarisirte selbstthätige Stromwechsler,  $Z$  die polarisirte selbstthätige Hemmung zur Regelung des Umlaufes der Arme  $M$  und  $F$ , und  $P$  der Stromwechsler zur Entsendung der Wechselströme in die Leitung.

Für je zwei zu übermittelnde Zeichen ist auf der Scheibe  $c$  ein besonderes Kontaktstück und für jedes einzelne Zeichen im Sender  $N$  eine besondere Kontaktnadel  $V$  bzw.  $V'$  erforderlich. Die Kontaktnadeln werden durch die auf der Telegrammkarte befindlichen erhabenen Punkte gehoben und schliessen dabei Quecksilberkontakte. Fig. 6 stellt einen Längsschnitt durch den Sender dar. Die um Punkt 7 dreh-

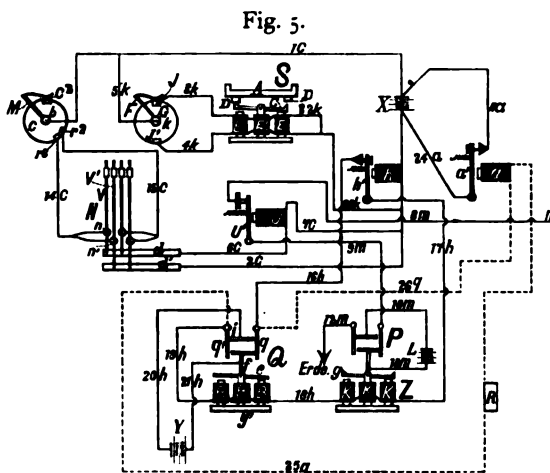
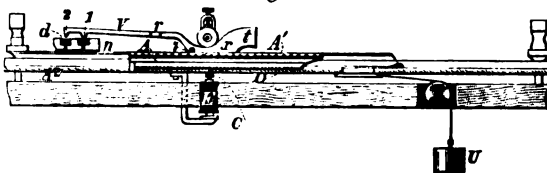


Fig. 6.



bare Nadel  $V$  besteht aus zwei durch  $r$  von einander isolirten Theilen. Der vordere Theil hat zwei abwärts gerichtete Finger 1 und 2, von denen der erste stets in ein mit Quecksilber gefülltes Näpfchen  $n$  taucht, während der Finger 2 erst dann in die mit Quecksilber gefüllte Rinne  $d$  reicht, wenn ein erhabener Punkt unter die Spitze  $x$  tritt und die Nadel hebt. Der andere Theil  $t$  der Nadel ist beschwert, damit sie nach dem Vorbeigang des erhabenen Punktes in die Ruhelage zurückkehrt. Für jeden Finger 1 ist ein besonderes Quecksilbernäpfchen erforderlich; dagegen tauchen die Finger 2 der ersten, dritten, fünften u. s. w. Nadel in eine gemeinsame Rinne  $d$  und die Finger 2 der übrigen Nadeln in eine andere gemeinsame Rinne  $d'$  (vgl. Fig. 5, in welcher vier Nadeln  $V$  bzw.  $V'$  dargestellt sind).

Zum Zwecke der Abtelegraphirung wird die Telegrammkarte  $A'$  auf den Schlitten  $A$ , Fig. 6 und 7, geschoben. Letzterer schleift auf einer passenden Unterlage  $A^2$  und wird durch die Schwerkraft — im vorliegenden Falle z. B. durch das Gewicht  $U$  — oder durch eine andere geeignete Kraft in Bewegung gesetzt. Die Fortbewegung des Schlittens wird durch eine polarisirte Hemmung  $S$  geregelt. Die Hemmungsgabel  $C$ , Fig. 7 und 5, welche durch den Elektromagnet  $E$  in Schwingung versetzt wird, greift mit ihren Zinken entweder in die eine oder die andere Zahnreihe  $D$  bzw.  $D'$  an der unteren Kante des Schlittens. Bei jeder Bewegung der Gabel rückt der Schlitten um einen Zahn weiter und bringt dadurch die nächstfolgende Punktquerreihe auf der Telegrammkarte unter die Spitzen  $x$ .

Ob und wann der Elektromagnet  $E$  in Thätigkeit zu treten hat, wird durch den Läufer  $F$  bestimmt. Derselbe ist mit der Drehachse  $G$  fest verbunden und schleift auf der nichtleitenden Scheibe  $k$ , in welche bei  $J$  und  $J'$  — also an gegenüberliegenden Stellen —

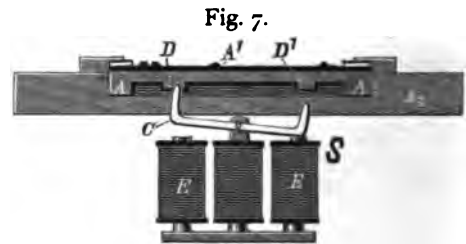


Fig. 7.

Kontaktstücke eingesetzt sind. Der Läufer  $F$  dreht sich halb so schnell, wie der an der Axe  $b$  befestigte Arm  $M$ . Zu diesem Zwecke sind die Axen  $b$  und  $G$ , wie aus Fig. 8 ersichtlich ist, durch ein entsprechendes Getriebe verbunden. Die Beziehungen zwischen den beiden Läufern  $M$  und  $F$  und ihren zugehörigen feststehenden Scheiben  $c$  und  $k$  sind derart, daß, wenn  $M$  nach einer Umdrehung das Isolirstück  $c^2$  erreicht,  $F$  entweder auf  $J$  oder auf  $J^1$  zu stehen kommt.

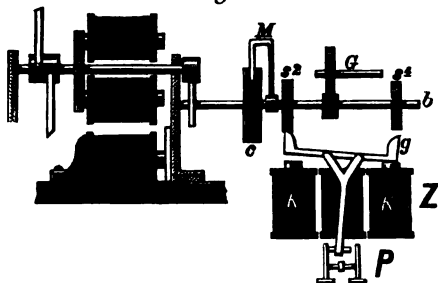
Die Einrichtung der Elektromagnete  $u$ ,  $h$  und  $a$  weicht von der Bauart gewöhnlicher Elektromagnete nicht ab. Die Kontakte zwischen dem Anker  $u'$  und dem Draht  $8m$ , sowie zwischen dem Anker  $h'$  und dem Draht  $16h$  sind für gewöhnlich geschlossen, während der Kontakt zwischen dem Anker  $a'$  und dem Draht  $11a$  für gewöhnlich geöffnet ist. Nach Erregung der genannten Elektromagnete tritt das umgekehrte Verhältniß ein.

In dem selbstthätigen Stromwechsler  $Q$  befinden sich drei auf dem gemeinsamen Weich Eisenstück  $y'$  aufgebaute Elektromagnete; zwei derselben,  $B$  und  $B'$ , liegen im Stromkreis der Batterie  $Y$ , während der mittlere Elektromagnet  $B''$  in eine (in Fig. 5 weggelassene)



Abzweigung der Batterie *Y* eingeschaltet und kurz geschlossen ist. In Folge dessen ist der in *B'* eingeschlossene weiche Eisenkern, sowie der auf demselben drehbar befestigte Anker *e* dauernd magnetisirt. Der in der Mitte des Ankers angebrachte metallene Fortsatz *f* trägt ein Kontaktquerstück, welches, je nachdem der Anker von dem rechten oder linken Elektromagnete angezogen wird, mit den Federn *q* oder *q'* in Berührung tritt und gleichzeitig die berührten Federn von dem Kontaktstück *i* abhebt. Das Stück *i* ist ebenso wie die Federn *q* und *q'* an dem Gestell des Polwechslers befestigt. Zur Magnetisirung des Ankers *e* wird statt eines permanenten Magnetes deshalb ein Elektromagnet angewendet, weil nach den Beobachtungen des Erfinders die Vibrationsgeschwindigkeit des polarisirten Ankers derjenigen Strommenge, welche sich durch die Kontakte der Armatur bewegt, direkt proportional und der auf den Anker magnetisierend wirkenden Strommenge umgekehrt proportional ist. Wird daher dafür gesorgt, daß das Verhältniß der durch *B*

Fig. 8.



bezw. *B* und *B'* fließenden Ströme ungeändert bleibt, was durch Abzweigung von derselben Batterie erreicht wird, so bleibt auch, mag dabei der Gesamtstrom wachsen oder abnehmen, die Vibrationsgeschwindigkeit konstant. Ein besonders günstiges Ergebnis will der Erfinder erhalten haben, wenn der Widerstand des Elektromagnetes *B'* 40  $\Omega$  und der Widerstand des in die Batterieabzweigung eingeschalteten künstlichen Widerstandes 200  $\Omega$  betrug, während jeder der Elektromagnete *E* nur 2,5  $\Omega$  Widerstand hatte.

Auf der Axe *b* der Scheibe *c*, Fig. 8 und 5, sind zwei Sperrräder *s*<sup>2</sup> und *s*<sup>4</sup> aufgesetzt. Je nachdem der Anker *g* der polarisirten Hemmung *Z*, deren Elektromagnete ebenso wie diejenigen von *Q* eingerichtet sind, von dem rechten oder linken Elektromagnete *K* angezogen wird, greifen die Zinken des Ankers *g* in das eine oder das andere Sperrrad ein. Bei jedem Ankeranzug drehen sich die Sperrräder um einen Zahn weiter und mit ihnen schleift der Läufer *M* um ein Kontaktstück auf der Scheibe *c* weiter, z. B. von *r*<sup>2</sup> auf *r*<sup>3</sup>. In Fig. 5 ist der Anker *g* von der Axe *b* getrennt gezeichnet, um den Stromlauf klarer hervortreten zu lassen.

Zur Erlangung einer besseren Uebersicht über den Stromlauf des Gebers, Fig. 5, sind die zu einem Stromkreise gehörigen Verbindungen stets mit demselben Buchstaben bezeichnet, während die einzelnen Drähte innerhalb desselben Stromkreises außerdem durch Zahlen unterschieden sind. Dementsprechend sind folgende Bezeichnungen eingeführt: *c* bezw. *k* für den Stromkreis, in welchem die Scheibe *c* bezw. *k* liegt; *h* für den Stromkreis, welcher durch den Hemmmagnet *h* geöffnet und geschlossen wird, *a* für den Stromkreis, welcher durch den Auslösemagnet *a* geschlossen und geöffnet wird, *q* für den durch punktirte Linien angedeuteten Stromkreis und *m* für die Leitung nach der fernen Empfangsanstalt.

Der Stromkreis *c* beginnt an dem einen Pol der Batterie *X* und führt über Draht 1c, Axe *b*, Läufer *M*, irgend eines der Kontaktstücke, z. B. *r*<sup>3</sup> der Scheibe *c*, Draht 14c, ferner, je nachdem zwischen *V* und *d* oder *V'* und *d'* der Quecksilberkontakt geschlossen ist, entweder über *n*, *V*, *d*, 6c, Elektromagnet *u*, Draht 7c, Elektromagnet *h* und zurück zur Batterie, oder über *n'*, *V'*, *d'*, 2c, Elektromagnet *h* und zurück zur Batterie *X*. Der Stromkreis *k* bildet eine Nebenschließung des Stromkreises *c*. Jeder der Elektromagnete *E* hat zwei von einander unabhängige Windungen. Dieselben sind so mit einander verbunden, daß ein Strom, welcher aus der Batterie *X* über 1c, 5k, Axe *G*, Läufer *F*, Kontaktstück *J*, 3k, Elektromagnete *E*, 22k, 23k, Elektromagnet *h* und zurück zur Batterie fließt, den Hemmungsanker *C* in einer anderen Richtung bewegt, als derjenige Strom, welcher aus der Batterie *X* über 1c, 5k, Axe *G*, Läufer *F*, Kontaktstück *J'*, 4k, Elektromagnete *E*, 23k, Elektromagnet *h* und zurück zur Batterie fließt. Der mittlere Elektromagnet *E'* wird durch eine in Fig. 5 nicht dargestellte Lokalbatterie dauernd magnetisirt. Da nun, wie schon früher erwähnt worden ist, der Läufer *F* sich dann auf einem der leitenden Stücke *J* oder *J'* befindet, wenn *M* auf dem nichtleitenden Stücke *c*<sup>2</sup> schleift, so wird nach jeder vollen Umdrehung des Läufers *M*, sobald er auf *c*<sup>2</sup> schleift, der Hemmungsanker *C* angezogen werden und dem Schlitten *A* gestatten, unter dem Einfluß des Gewichtes *U* um einen Zahn, d. h. um eine Querreihe der Telegrammkarte fortzurücken. Wenn sich unter den Kontaktnadeln keine erhabenen Punkte befinden und dementsprechend die Kontakte zwischen den Nadeln und *d* bezw. *d'* sämtlich geöffnet sind, so bleibt der Stromkreis *c* bei den Umläufen von *M* und *F* stromlos, der Stromkreis *k* wird jedoch bei jedem Umlauf von *M* geschlossen und dadurch ein regelmäßiger Vorschub der Telegrammkarte erzielt.

Der polarisirte selbstthätige Stromwechslers *Q* und die polarisirte Hemmung *Z* befinden sich

in dem Stromkreis  $h$ . Bei der in Fig. 5 dargestellten Stellung des Polwechslers fließt der Strom aus der Batterie  $Y$  über  $21h$ ,  $f$ ,  $q$ ,  $16h$ ,  $h'$ ,  $17h$ , durch die Elektromagnete  $K$ ,  $18h$ , die Elektromagnete  $B$ ,  $19h$ ,  $q'$ ,  $i$ ,  $20h$  und zurück zur Batterie. Die Wicklungen von  $B$  sind in der Weise angeordnet, daß bei dem soeben beschriebenen Stromlauf der Anker  $e$  von dem linken Elektromagnete  $B$  angezogen und von dem rechten  $B$  abgestoßen wird. In Folge dessen legt sich  $f$  an die Feder  $q'$ , welche von  $i$  abgehoben wird, während sich die Feder  $q$  an  $i$  legt. Alsdann durchfließt der Strom die Rollen  $B B$  in umgekehrter Richtung, der Anker wird wieder in die erste Lage gezogen und das Spiel beginnt von Neuem. Hieraus ergibt sich, daß der Polwechsler  $Q$  in rascher Folge eine Reihe von Wechselstromstößen selbstthätig durch den Stromkreis  $h$  sendet; dem Antrieb dieser Stöße folgt auch der Anker  $g$  der Hemmung  $Z$ , welche den Polwechsler  $P$  in synchrone Mitschwingung versetzt, wodurch gleichzeitig eine Reihe von Wechselstromstößen aus der Batterie  $L$  in die Leitung geschickt wird. Bei der in der Zeichnung angegebenen Stellung von  $P$  geht der Linienstrom von Erde über  $12m$ ,  $10m$ ,  $L$ ,  $13m$ ,  $9m$ ,  $u'$ ,  $8m$  auf Leitung  $m$ .

Sobald ein erhabener Punkt eine Nadel, z. B.  $V'$ , hebt und somit der Quecksilberkontakt  $V'/a'$  geschlossen wird, entsteht in dem Stromkreis  $c$  in dem Augenblick, wo der Läufer  $M$  auf das Kontaktstück  $r^3$  auftrifft, Strom und der Hemmmagnet  $h$  wird bethätigt. Der Kontakt  $h'/16h$  wird unterbrochen; der Polwechsler  $Q$  und mit ihm auch die Vorrichtungen  $Z$  und  $P$  kommen zur Ruhe. In Folge dessen wird die Axe  $b$  des Läufers  $M$  durch den Anker  $g$  gehemmt, und es fließt statt der Wechselstromstöße ein Dauerstrom aus der Batterie  $L$  in die Leitung  $m$  nach dem fernen Empfangsapparat. Gleichzeitig entsteht aber auch im Stromkreis  $q$  ein Strom. Der Auslösemagnet  $a$  kommt in Thätigkeit. Die Batterie  $X$  wird über  $11a$ ,  $a'$  und  $24a$  kurz geschlossen. Der Elektromagnet  $h$  verliert seinen Magnetismus. Der Kontakt  $h'/16h$  schließt sich wieder, der Polwechsler kommt in Thätigkeit, so daß der Läufer  $M$  weiter rotiren kann.

Unter den angegebenen Verhältnissen fließt also bei geschlossener Leitung  $m$  ein Dauerstrom in dieselbe. Anders gestaltet sich das Verhältniß, wenn ein erhabener Punkt die Nadel  $V$  hebt. In diesem Falle wird im Stromkreise  $c$  aufser dem Hemmmagnete  $h$  auch der Unterbrechungsmagnet  $u$  bethätigt, d. h. die Leitung  $m$  wird, während  $M$  auf  $r^3$  schleift, unterbrochen. Im Uebrigen findet das Hemmen und Auslösen der Axe  $b$  wie im ersten Falle statt.

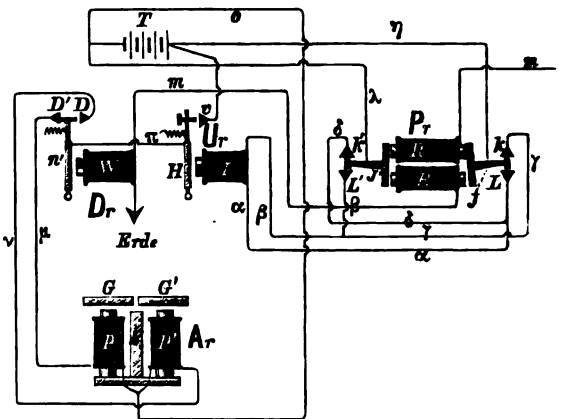
Die Einschaltung eines künstlichen Widerstandes von  $100 \Omega$  in den Stromkreis  $q$  ist er-

forderlich, damit der Auslösemagnet  $a$  von  $75 \Omega$  Windungswiderstand nicht in Thätigkeit treten kann, so lange der Kontakt  $h'/16h$  geschlossen ist.

## 2. Die Einrichtungen zum Empfangen der Zeichen.

Wie schon erwähnt, besitzt der Empfangsapparat zwei Typenräder: auf dem einen Rade sind diejenigen Zeichen eingeschnitten, welche den Kontaktnadeln  $V$  mit gerader Ordnungszahl entsprechen; auf dem anderen Typenrad erscheinen die übrigen Zeichen, welche den Kontaktnadeln  $V'$  mit ungerader Ordnungszahl entsprechen. Wenn nun zu jedem Typenrad ein besonderer Druckelektromagnet und Druckanker gehört, so müssen die Verbindungen auf der empfangenden Anstalt so eingerichtet werden, daß der eine Druckanker anspricht, wenn nach dem Verschwinden der

Fig. 9.



Wechselstromstöße die Leitung unterbrochen ist, während der andere Druckanker in Thätigkeit treten muß, wenn nach dem Verschwinden der Wechselstromstöße ein Dauerstrom die Leitung durchfließt. Eine derartige Schaltung ist in Fig. 9 entworfen, während in Fig. 10 diejenigen Verbindungen und Einrichtungen veranschaulicht sind, die zur Aufrechterhaltung des Synchronismus zwischen Geber und Empfänger dienen.

In Fig. 9 bedeutet  $Ar$  einen Theil des Empfangsapparates,  $Pr$  ein durch die ankommenden Wechselstromstöße in Gang gesetztes polarisirtes Doppelrelais,  $Dr$  das neutrale (nicht polarisirte), lediglich durch den ankommenden Dauerstrom bethätigte Druckrelais und  $Ur$  das Unterbrechungsrelais, welches nur anspricht, wenn die Leitung unterbrochen ist.

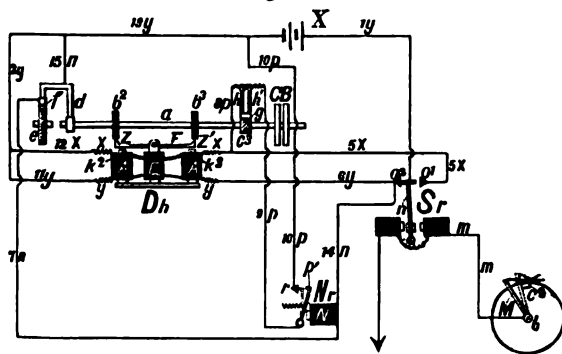
Die Einrichtungen des eigentlichen Druckapparates schliessen sich im Großen und Ganzen an bekannte Vorbilder an. Auf einem gemeinsamen Querstück aus Weicheisen sind die beiden unabhängig von einander arbeitenden Elektromagnete  $P$  und  $P'$ , sowie auferdem zwischen beiden ein unbewickelter Kern  $F$  angebracht.

Durch  $G$  und  $G'$  sind die Querschnitte des Ankers schematisch angedeutet. Auf die durch einen Elektromotor gedrehte Typenradaxe  $a$ , Fig. 11, sind die beiden mit einander fest verbundenen Typenräder  $C$  und  $B$  in der Weise aufgeschoben, daß sie an den Drehungen der Axe theilnehmen und gleichzeitig seitlich verschoben werden können. An denjenigen Enden der Ankerhebel, welche nicht über den Polen schweben, befinden sich die in Fig. 11 mit  $H$  und  $H'$  bezeichneten Theile. Sobald  $G$  von  $P$  angezogen wird, hebt sich  $H$ . Der Dorn  $c$  drückt in Folge dessen gegen die schiefe Ebene  $g$  des um  $f$  drehbaren Schiebehebels  $d$ , so daß das gabelförmige Ende  $e$ , welches in einer Rinne die Typenradnabe  $b$  umgreift, das Typenrad  $B$  über die Mitte des zu bedruckenden Streifens schiebt. Bei dem weiteren Heben des Ankerendes  $H$  gleitet der Dorn  $c$  an der geraden Fläche  $h$ , so daß eine weitere Schiebung des Typenrades nicht eintritt, wohl aber der mit-

takte  $L$  und  $L'$  geschlossen werden. In Folge dessen fließen aus der Batterie  $T$  eine entsprechende Zahl Wechselstromstöße durch den Elektromagnet  $I$  des Unterbrechungsrelais  $Ur$ , wodurch jedoch der Anker desselben nicht bethätigt wird. Diese Stöße haben folgenden Verlauf: 1. wenn  $k$  und  $k'$  geschlossen sind, von der Batterie  $T$  über  $\lambda$ ,  $k'$ ,  $\delta$ ,  $\alpha$ ,  $I$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $k$ ,  $J$ ,  $\eta$  und zurück zur Batterie  $T$ ; 2. wenn  $L$  und  $L'$  geschlossen sind, von der Batterie  $T$  über  $\lambda$ ,  $J'$ ,  $L'$ ,  $\beta$ ,  $I$ ,  $\alpha$ ,  $L$ ,  $J$ ,  $\eta$  zurück zur Batterie  $T$ .

Verschwinden die Wechselstromstöße in der Leitung, so bleiben die Armatur  $J$  und  $J'$  entweder an  $k$  und  $k'$  oder an  $L$  und  $L'$  liegen und aus der Batterie  $T$  fließt ein Dauerstrom durch den Elektromagnet  $I$ . Der Anker  $H$  wird angezogen und der Kontakt  $v$  geschlossen. Der Strom, welcher nunmehr aus der Batterie  $T$  über  $o$ ,  $P$ ,  $\mu$ ,  $D'$ ,  $n'$ ,  $\pi$ ,  $H$ ,  $v$  und zurück zur Batterie fließt, bewirkt den Anzug des

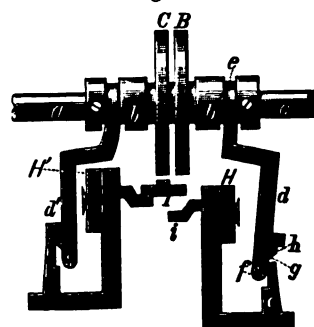
Fig. 10.



gehobene Ansatz  $i$  das Druckkissen  $I$  gegen den Streifen und den letzteren gegen das Typenrad drückt. Nachdem auf diese Weise der Abdruck des Zeichens erfolgt ist, wird  $H$  durch Federkraft wieder in die Ruhelage gezogen. Soll von demselben Typenrade  $B$  ein zweites Zeichen abgedruckt werden, so bleibt das Rad in der Stellung über der Mitte des Streifens stehen und hat das durch den nächsten Strom gehobene Hebelende  $H$  lediglich zu drucken, nicht zu schieben. Soll demnächst von dem Typenrade  $C$  gedruckt werden, was durch die Anziehung des Ankers  $G'$  bewirkt wird, so schiebt der Hebel  $d'$  das Rad  $c$  in die Mittelstellung.

Die von der gebenden Anstalt in die Leitung  $m$  gesandten Wechselströme fließen durch die Elektromagnete  $R$  des polarisirten Doppelrelais  $Pr$  und ferner durch das Druckrelais  $Dr$ . Da letzteres nicht polarisirt ist, wird es durch die Wechselstöße nicht in Thätigkeit gesetzt. Wohl aber schwingen die beiden Armaturen  $J$  und  $J'$  derart synchron, daß bei der einen Schwingung die Kontakte  $k$  und  $k'$  und bei der darauf folgenden Rückschwingung die Kon-

Fig. 11.



Druckhebels  $G$  und den Abdruck eines Zeichens vom Typenrad  $B$ . Folgt dagegen auf das Verschwinden der Wechselstromstöße in der Leitung ein Dauerstrom, so wird sowohl der Anker  $H$  von  $I$  als auch der Anker  $n'$  von  $W$  angezogen; der Stromkreis: Batterie  $T$ ,  $o$ ,  $P'$ ,  $v$ ,  $D$ ,  $n'$ ,  $\pi$ ,  $H$ ,  $v$ , Batterie  $T$  schließt sich, und der entstehende Strom bethätigt den Druckhebel  $G'$ , so daß nunmehr ein Abdruck von dem Typenrad  $C$  erfolgt.

Es erübrigt nun noch, zu zeigen, daß stets nur diejenige Type zum Abdruck gelangt, welche der im Sender durch einen erhabenen Punkt gehobenen Kontaktnadel entspricht, d. h. daß der Läufer  $M$ , Fig. 5, mit den Typenrädern synchron läuft. Zu diesem Zwecke werden die von der gebenden Anstalt ausgehenden Wechselstromstöße auf der empfangenden Anstalt durch die Elektromagnetrollen des polarisirten Relais  $Sr$ , Fig. 10, geleitet, so daß die Zunge  $n$  desselben den Stromstößen folgen und abwechselnd die Kontakte  $o^2$  und  $o^1$  schließen muß. Auf der Druckaxe  $a$  sitzen außer den Typenrädern (vgl. auch Fig. 11) die beiden Sperrräder  $b^2$  und  $b^3$ , ferner der umlaufende Arm (Läufer)  $d$ , welcher auf der fest-

stehenden Scheibe  $e$  aus Isolirstoff schleift, und endlich das gleichfalls aus Isolirstoff bestehende Ausschalterrad  $c^3$ . In den Umfang der Scheibe  $e$  ist ein Metallstück  $f$  und in den Umfang des Ausschalterrades  $c^3$  ein Metallstück  $g$  eingesetzt. Das letztere dient dazu, die auf dem Umfange des Rades schleifenden, an dem Gestell des Apparates befestigten beiden Federn  $h$  und  $h'$  bei jeder Umdrehung auf kurze Zeit metallisch zu verbinden. Das Ausschalterrad  $c^3$  und der Läufer  $d$  sind derart auf der Axe  $a$  aufgesetzt, daß  $d$  mit  $f$  in demselben Augenblick in Berührung tritt, wo  $h$  und  $h'$  durch  $g$  verbunden werden. Die den Gang der Druckaxe regelnde polarisirte Hemmung  $Dh$  ist ähnlich eingerichtet wie die Hemmung  $S$  in Fig. 5. Fließt ein Strom vom Kontakt  $o^1$  durch die Windungen  $x x$ , so zieht der Kern  $k^3$  den Anker  $F$  an und der Zinken  $Z$  greift in das Sperrrad  $b^2$ ; fließt der Strom dagegen vom Kontakt  $o^2$  durch die Windungen  $y y$ , so zieht der Kern  $k^2$  den Anker  $F$  an, und der Zinken  $Z'$  greift hemmend in das Sperrrad  $b^3$  ein. Das Nebenschlußrelais  $Nr$  ist ein gewöhnliches, nicht polarisiertes Relais, dessen Kontakt  $r$  nicht durch Wechselstromstöße, wohl aber durch einen Dauerstrom geöffnet werden kann.

Die auf der Scheibe  $c$ , Fig. 5, befindlichen Kontaktstücke, deren jedes in Verbindung mit der zugehörigen Kontaktnadel einer bestimmten Type entspricht, und ferner die Typen auf dem Typenrad  $B$  bzw.  $C$ , Fig. 10, sind so geordnet, auch sind die Sperrräder der Geberaxe  $b$  und der Druckaxe  $a$  so gleichartig eingerichtet, daß — wenn der Arm  $M$  auf  $c^2$  und der Läufer  $d$  zu derselben Zeit auf  $f$  schleift — demnächst jedesmal diejenige Type zum Abdruck bereit steht, auf deren zugehörigem Kontaktstück der Arm  $M$  während der Umdrehung gerade schleift. Demnach muß es Aufgabe der den Synchronismus aufrecht erhaltenden Theile sein, bei jeder Umdrehung der Axen  $b$  und  $a$  zu bewirken, daß  $d$  zu derselben Zeit auf  $f$  schleift, während  $M$  sich auf  $c^2$  befindet. Der Erfinder hat daher das Isolirstück  $c^2$  und das Metallstück  $f$  die »übereinstimmenden Punkte« genannt.

In Fig. 10 lassen sich vier Stromkreise unterscheiden: 1. der Stromkreis  $y$ : von der Batterie  $X$  über  $1y$ ,  $n$ ,  $o^2$ ,  $6y$ ,  $y y$ ,  $11y$ ,  $2y$ ,  $13y$  und zurück zur Batterie; 2. der sich vom Stromkreis  $y$  abzweigende Nebenschlußstromkreis  $n$ :  $o^2$ ,  $14n$ ,  $N$ ,  $7n$ ,  $f$ ,  $d$  und  $15n$ ; 3. der Stromkreis  $x$ , wenn  $n$  an  $o^1$  liegt: von der Batterie  $X$  über  $1y$ ,  $n$ ,  $o^1$ ,  $5x$ ,  $x x$ ,  $12x$ ,  $2y$ ,  $13y$  und zurück zur Batterie; 4. der sich vom Stromkreis  $x$  abzweigende Stromkreis  $p$ :  $8p$ ,  $h$ ,  $g$ ,  $h'$ ,  $9p$ ,  $p'$ ,  $10p$ .

So lange die Zunge  $n$  unter dem Einfluß der Wechselstromstöße vibriert, schwingt auch der Anker  $F$  mit und giebt Zahn um Zahn

die Sperrräder  $b^2$  bzw.  $b^3$  frei. Sobald die Läufer  $M$  und  $d$  auf die übereinstimmenden Punkte treten, hören die Stromstöße auf, die Zunge  $n$  kommt zur Ruhe und legt sich in diesem Falle stets gegen denselben Kontakt, z. B.  $o^2$ . Der Stromkreis  $n$  wird geschlossen und der Elektromagnet  $N$  zieht seinen Anker  $p'$  an. Dadurch wird der Stromkreis  $p$ , welcher durch das Auftreffen von  $h$  und  $h'$  auf  $g$  geschlossen worden ist, bei  $r$  geöffnet.

Die beschriebenen Appartheile und Verbindungen greifen nun derart in einander, daß bei jedem Umlauf der Geberaxe  $b$  und der Druckaxe  $a$  der Kontakt  $r$ , mit Ausnahme eines kurzen Zeittheiles, geschlossen bleiben muß, und daß gerade dann die Oeffnung dieses Kontaktes nicht stattfinden kann, wenn Geber und Empfänger nicht synchron laufen, d. h. wenn  $M$  und  $d$  nicht gleichzeitig auf den übereinstimmenden Punkten eintreffen.

Angenommen, es sei Synchronismus vorhanden, so sind die Stromkreise  $p$  und  $n$  ohne Einfluß auf den Gang des Empfängers. Hat der selbstthätige Polwechsler  $Q$  des Gebers (beim Vortübergang des Läufers  $M$  über den unmittelbar vor  $c^2$  liegenden Kontakt der Scheibe  $c$ ) die Zunge  $n$  des Relais  $Sr$  gegen  $o^2$  gelegt, so bleibt die Zunge, während  $M$  auf  $c^2$  tritt, an dem Kontakt  $o^2$  liegen, da in diesem Augenblick  $Q$  zur Ruhe kommt und die Wechselstromstöße aufhören. Der Druckstrom aus der Batterie  $X$  geht nicht mehr durch  $y y$ , sondern durch den Stromkreis  $n$  mit geringem Widerstand und öffnet den Kontakt  $r$ ; dementsprechend muß, wenn  $M$  von  $c^2$  auf das erste Kontaktstück übergeht und der erste wieder auftretende Stromstoß die Zunge  $n$  an  $o^1$  legt, der Dauerstrom aus der Batterie  $X$  durch  $x x$  gehen, da der Zweigstromkreis  $p$  unterbrochen ist, d. h. die Druckaxe dreht sich wieder, den Stromstößen entsprechend, weiter.

Angenommen jedoch, der Geber habe einen kleinen Vorsprung vor dem Empfänger, so daß zu der Zeit, wo der Läufer  $M$  die in Fig. 10 durch punktirte Linien angedeutete Stellung einnimmt, der Läufer  $d$  auf  $f$  schleift. In diesem Falle schwingt die Zunge  $n$ , da die Wechselstromstöße nicht aufhören, regelmäßig weiter; der Kontakt  $r$  und mit ihm der ganze Nebenschlußstromkreis  $p$  bleibt geschlossen. Wenn sich die Zunge  $n$  an  $o^1$  legt, so geht der Stromstoß aus  $X$  nicht durch die Windungen  $x x$ , sondern durch den fast widerstandslosen Stromkreis  $p$ . Der Anker  $F$  bleibt folglich in der Lage, welche ihm von den durch  $y y$  gehenden Stromstößen ertheilt worden ist. Mit anderen Worten: die Druckaxe  $a$  wird so lange gehemmt, bis der Läufer  $M$  bei seiner weiteren Drehung den »übereinstimmenden« Punkt  $c^2$  erreicht hat. In diesem Augenblick hören die Wechselströme auf und

der Kontakt  $r$  wird unterbrochen. Sobald  $M$  den »übereinstimmenden« Punkt verlassen hat, beginnen die Wechselstromstöße wieder; die Druckaxe wird ausgelöst und dreht sich mit der Geberaxe synchron weiter.

Derselbe Vorgang findet statt, wenn der Empfänger dem Geber vorangeilt ist. Wenn der Empfänger den übereinstimmenden Punkt zuerst erreicht, so wird der Nebenschlussstromkreis  $p$  sofort geschlossen und die Umwindungen der Hemmung  $Dh$  so lange ausgeschaltet, bis der Läufer  $M$  den »übereinstimmenden« Punkt erreicht hat. Da die Umdrehungsgeschwindigkeit der Druckaxe  $a$  bei jedem Umlauf in der vorbeschriebenen Weise mit der Geschwindigkeit der Geberaxe  $b$  selbstthätig in Uebereinstimmung gebracht wird, so laufen die Apparate synchron.

Was die Frage nach dem praktischen Werthe des Mallett'schen Telegraphensystems betrifft, so läßt sich selbstverständlich ohne umfangreiche Versuche ein endgültiges Urtheil nicht abgeben; soviel läßt sich indessen schon jetzt übersehen, daß das System nach seiner ganzen Anlage und Ausbildung Aussicht auf Erfolg zu haben scheint, wenn auch eine gründliche Durcharbeitung desselben, z. B. besonders zur Zwecke der Beseitigung der Quecksilberkontakte, noch erforderlich sein wird, um den hochgespannten Ansprüchen eines geregelten und sicheren Telegraphenbetriebes zu genügen.

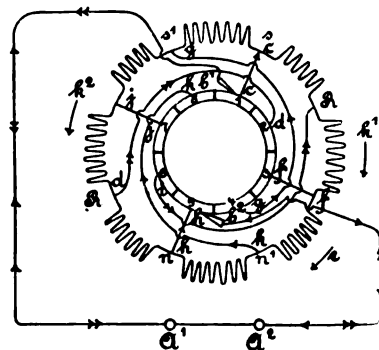
Bei der Beantwortung der weiteren Frage, wo und wann der Mallett-Telegraph angewendet werden soll, ist zu berücksichtigen, daß derselbe nur dann seinen Zweck erfüllt, wenn der Telegrammaufgeber für seinen eigenen Gebrauch einen Kartenschreiber beschafft, um selbst das Telegramm in erhabenen Punkten auf der Telegrammkarte einzupressen. Steht der Kartenschreiber dem Aufgeber nicht jederzeit in bequemer Weise zur Verfügung, muß er sich vielmehr erst an eine dritte entfernte Person wenden, so geht schon ein wesentlicher Vortheil des Mallett-Telegraphen verloren. Wenn nun auch darauf zu rechnen ist, daß die den Telegraphen häufiger benutzenden Personen für den eigenen Gebrauch Kartenschreiber erwerben werden, so ist dies doch von den übrigen Aufgebern kaum zu erwarten. Hieraus dürfte zu schliessen sein, daß der Mallett-Telegraph die vorhandenen Systeme (Morse, Hughes u. s. w.) weder verdrängen, noch ersetzen wird. Dagegen bietet er, wie der Erfinder hervorhebt, ein Mittel, einen großen Theil desjenigen eiligen Schriftwechsels, der bisher lediglich deshalb mit der Briefpost befördert wurde, weil die telegraphische Beförderung zu teuer war, künftig dem Telegraphen zuzuführen, vorausgesetzt, daß den mit dem Mallett-Telegraphen zu befördernden Telegrammen mit Rücksicht darauf, daß ein Theil der Telegraphir-

arbeit bereits vom Aufgeber besorgt wird, sowie ferner im Hinblick auf die größere Leistungsfähigkeit des benutzten Apparates eine Preisermäßigung zugestanden wird. (Der Hughes-Apparat druckt etwa 1200 bis 1800 Worte in der Stunde, während der Mallett-Apparat angeblich etwa 2700 bis 4500 in derselben Zeit druckt.) Da derartige Nachrichten in solchen Massen, daß die Aufstellung eines besonderen Systems gerechtfertigt ist, nur zwischen größeren Orten zum Austausch kommen, so ist damit eine weitere Grenze für die Einführung des Mallett-Telegraphen gegeben. Sofern der letztere so weit vervollkommen werden sollte, daß der praktischen Einführung nähergetreten werden kann, so wird es sich wesentlich darum handeln, zwischen großen Städten bestimmte Leitungen aufser mit den üblichen Apparaten zu gewissen Tageszeiten mit den Mallett-Apparaten zu betreiben, um die bis zu dem betreffenden Zeitpunkt angesammelten Telegrammkarten in rascher Folge zu einem ermäßigten Preise abzutelegraphiren.

Hieronymus.

## KLEINE MITTHEILUNGEN.

[Patten's neuer Wechselstrommotor] wurde von seinem Erfinder, Lieutenant F. J. Patten, in einem Vortrage im American Institute of Electrical Engineers, 1889, 10. September, beschrieben. Herr Patten geht denselben Weg, auf dem seinerzeit die Gesellschaft Helios zum Ziele kommen wollte: er läßt durch den Motor selbst den Wechselstrom, der ihm zufließt, in einen intermittirenden Gleichstrom verwandeln. Nur die Art, wie dies geschieht, ist neu und

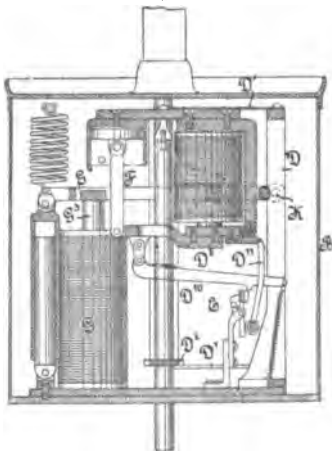


höchst sinnreich. Wird ein Wechselstrom durch einen gewöhnlichen Gramme-Ring geleitet, so wird die Polarität des Ringes mit jedem Stromwechsel umgekehrt, und damit eine drehende Kraft entstehen soll, muß auch die Polarität des Schenkelgestelles in derselben Periode wechseln. Herr Patten denkt sich aber zunächst, daß sein Ring in einem gleichmäßig erregten Felde rotire und ordnet die Verbindungen zwischen Ankerspulen und Kommutator so, wie die Figur zeigt. Es ist jetzt nur nöthig, daß bei jedem Stromwechsel ein Kommutatorsegment unter den Bürsten fortrückt, damit der Ring jederzeit in demselben Sinne magnetisirt werde. Um nun das gleich erregte Feld zu er-

halten, wird ein zweiter zum ersten konzentrischer Kommutator angebracht, der seinerseits in der gewöhnlichen Weise mit den Ankerwickelungen verbunden ist. Von diesem zweiten Kommutator wird ein Nebenschluss abgezweigt, welcher die Feldmagnete erregt. Wenn nun der Motor einmal die den genannten Bedingungen genügende synchrone Umdrehungsgeschwindigkeit erreicht hat, wird der Wechselstrom fortdauernd in einen intermittierenden Gleichstrom verwandelt. Gemessene Betriebsergebnisse hat der Erfinder nach seinem eigenen Geständnis bisher noch nicht erhalten, und es sind auch kaum über diesen Punkt weitere Veröffentlichungen zu erwarten, weil die Leistung und der Wirkungsgrad eines solchen Motors wegen der nothwendig großen Selbstinduktion nicht groß sein können und überdies die Nothwendigkeit des Synchronismus die Brauchbarkeit für viele Zwecke in Frage stellt. Ad.

[Bogenlampe von Sperry.] Die in der amerikanischen Abtheilung der Pariser Weltausstellung in mehreren Exemplaren vertretene neue Bogenlampe von Sperry<sup>1)</sup> vereinigt in sinnreicher Weise mehrere schon bei früheren Systemen angewandte Anordnungen in einem einheitlichen Mechanismus, der trotz scheinbarer Komplizirtheit in Wirklichkeit doch verhältnißmäßig einfach ist. Die Fig. 1, 2 und 3 zeigen diesen Mechanismus der Lampe, wie sie in Reihenschaltung bei unveränderlicher Stromstärke zur Verwendung kommt. Das Anzünden erfolgt durch einen vom Hauptstrom durchflossenen Elektromagnet mit dicker Drahtwicklung, während die Regulierung oder das allmähliche Herablassen

Fig. 1.



der (positiven) oberen Kohle vermittelt eines parallel geschalteten Solenoids mit dünner Drahtwicklung bewerkstelligt wird. Ein dritter Elektromagnet endlich mit wenigen starken Drahtwickelungen bringt die Kohlen in Kurzschluss, sobald der Abbrand eine gewisse Grenze erreicht hat. Anfangs berühren sich die Kohlen gegenseitig und der Strom durchfließt den Anzünd-Elektromagnet  $D^4$ . Dieser ist an einem mit Gelenken  $D^1 D^1$  versehenen Rahmen  $DD$ ,  $D^2 D^2$  befestigt, der durch die Spannung der in Fig. 1 oben links sichtbaren Feder getragen wird. Der Rahmen ist in  $C$  von dem den ganzen Mechanismus einschließenden Schutzmantel  $B$  isolirt. Der Strom tritt von der positiven Klemme  $D^5$  durch den Draht dieses Elektromagnets und die Rahmenmasse zu den Kohlen über und kehrt durch einen isolirten Leiter zur

negativen Klemme  $D^6$  zurück. Der Elektromagnet  $D^4$  zieht so seinen Anker  $D^6$  an, dessen Bewegung durch eine mit der Pleuelstange  $F$  verbundene Luftbüchse gedämpft wird. Dieser Anker bewirkt die Bewegung der oberen Kohle durch eine bei amerikanischen Lampen (z. B. bei den Lampen von Brush, Weston, Thomson-Houston, Lever u. A.)

Fig. 2.

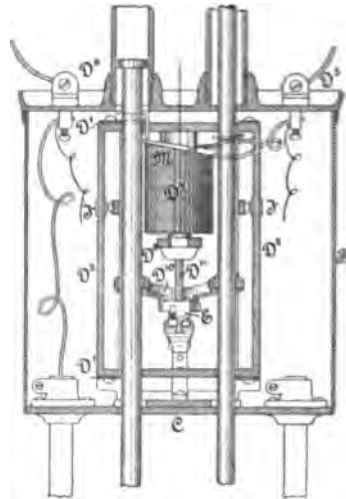


Fig. 3.

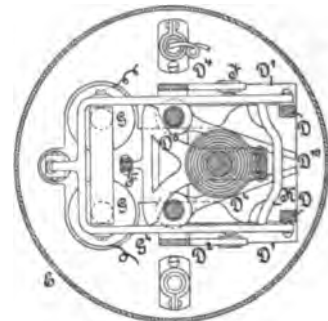


Fig. 4.

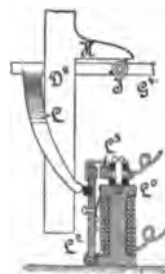
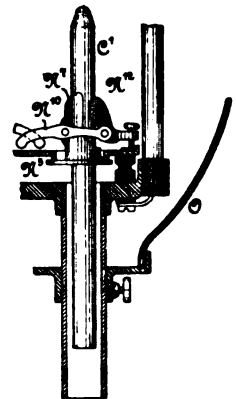


Fig. 5.



sehr gebräuchliche Anordnung, nämlich durch den Keilhebel  $D^{10}$ , der gegen den Anschlag  $E$  stößt und die als Kohlenträger dienende Röhre etwas hebt. Nachdem so das Anzünden durch die Einzelbewegung dieses Hebels bewirkt ist, erfolgt die Regulierung durch die Gesamtbewegung des ganzen Rahmengehäuses, welche durch das Regulierungs-Solenoid  $G$  bewerkstelligt wird. Dieses mit dünnem

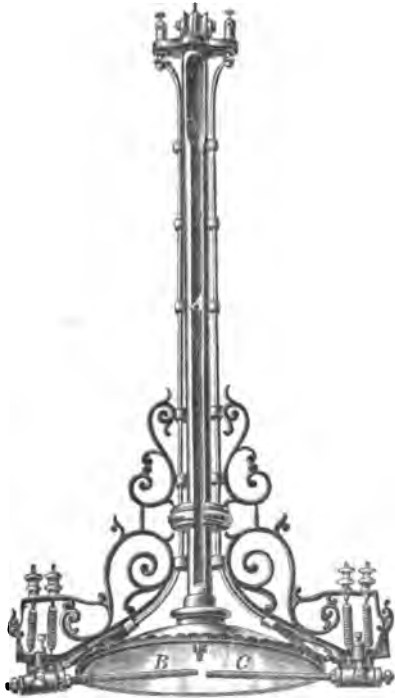
<sup>1)</sup> Revue Internationale de l'Électricité et de ces Applications, 1889, S. 264 ff.



Draht umwickelte Doppel-Solenoïd ist parallel geschaltet und befindet sich in fester Lage, d. h. es ist nicht mit dem beweglichen Rahmen verbunden. Sein Eisenkern  $G^3$  führt den Doppelhebel  $G^4$ , dessen Drehpunkte sich in  $K$  (Fig. 1 und 3) befinden, und wirkt der bereits erwähnten Spiralfeder (Fig. 1 oben links) entgegen; auch hier wird die Bewegung durch eine Luftbüchse gedämpft. Nimmt nun die Spannung an den Polklemmen in Folge der Abnutzung der Kohlen zu, so wird auch der Eisenkern von  $G$  stärker angezogen, die Feder verlängert sich etwas, der Hebel  $G^4$  senkt sich und damit auch das ganze Rahmengehäuse. Gleichzeitig hört auch die Wirkung des mit einem starren Punkt verbundenen Keilhebels auf, und die obere Kohle senkt sich gleichfalls. Dies wird durch einen veränderlichen doppelt wirkenden Anschlag erreicht, der beim Sinken des Gehäuses eine Versetzung des starren Punktes bewirkt. Dieser Mechanismus bildet einen der Ansprüche des Sperry'schen Patentes. Die Fig. 4 zeigt die Anordnung bei der unteren Kohle; die Ausschaltvorrichtung, die erst nach Abnutzung eines zweiten Kohlensatzes in Thätigkeit zu treten braucht, ist in Fig. 5 dargestellt. Die verwendeten Lampen haben eine Lichtstärke von 2000 Normkerzen; sie erfordern eine Spannung von 50 bis 55 V und eine Stromstärke von 10 A. Die Kohlendauer beträgt 4 Stunden für das Paar.

B. C.

[Neue Halb-Glühlampe, System Pieper.<sup>1)</sup>] Von den bisher ausgeführten Halb-Glühlampen unterscheidet sich die neue Pieper'sche Halb-Glühlampe wesentlich dadurch, daß sie den Hauptfehler der früheren Lampen dieser Art, einen mit Rücksicht auf die Lichtwirkung allzugroßen Kraftaufwand zu bean-



spruchen, glücklich überwindet. Die in beistehender Figur abgebildete Lampe besteht hauptsächlich aus zwei horizontalen Kupferstäben  $B$  und  $C$ , die in der Mitte durch einen Zwischenraum von einigen

Millimetern getrennt sind, und einem geriffelten Kohlenstift, der sich in einer mit einem Spalt versehenen Röhre senkrecht bewegen kann. Am unteren Ende berührt die Spitze dieses Kohlenstiftes die beiden Enden der Kupferstäbe und überbrückt so den Zwischenraum zwischen diesen. Die beiden Kupferstäbe sind an ihren äußeren Enden mit Scharnieren versehen und stehen mit Federn in Verbindung, welche sie nach oben zu ziehen streben, während sie durch den Druck des Kohlenstiftes in ihrer horizontalen Lage festgehalten werden. Der durch den Stab  $B$  eintretende Strom geht durch die Kohlenspitze zum Stabe  $C$  über, und da der Widerstand an den Berührungsstellen zwischen dem Kupfer und der Kohle verhältnißmäßig groß ist, so bringt die entwickelte Wärme die Kohle zum Weißglühen. Der Kohlenstift senkt sich durch sein Eigengewicht nach Maßgabe seiner Abnutzung. Ist er vollständig verbraucht, so gehen die Kupferstäbe in Folge der Federkraft in die Höhe und schliessen den Strom durch das Lampengestell. Dies tritt auch dann ein, wenn der Kohlenstift in der Röhre stecken bleibt oder zerbricht. Diese Lampen eignen sich somit zur Reihenschaltung, da durch Erlöschen der einen oder anderen der Betrieb der übrigen nicht gestört wird. Ein beständiges Licht wird dadurch gesichert, daß die Kohle geriffelt und die sie führende Röhre mit einem Spalt versehen ist. Besonders hervorzuheben bei dieser Lampe ist der Umstand, daß die Kupferstäbe sich gar nicht oder nur sehr langsam abnutzen. Diese neue Pieper'sche Halb-Glühlampe erfordert 25 A und 8 V.

B. C.

[Die Elektromotoren der Zürcher Telegraphengesellschaft, Aktiengesellschaft für Elektrotechnik in Zürich.] Die gewöhnlich konstruirten Größten dieser Motoren sind bestimmt für Leistungen von 0, bis 35 Pferdestärken. Davon sind die großen Maschinen bis auf 2 Pferdestärken hinunter vom männlichen Typus wie die Dynamomaschine für elektrische Beleuchtung.

Diese Maschine ist eine Trommelmaschine mit zwei Elektromagneten; diese letzteren bestehen aus zwei gleichen Hälften und sind so zusammengesetzt, daß die Maschine sehr leicht aus einander genommen werden kann. Diese beiden Hälften zusammen bilden eine Art Gehäuse, in welchem sich die Trommel dreht.<sup>1)</sup>

Das Gehäuse stellt einen vollständig geschlossenen magnetischen Kreis dar, so daß äußerlich freier Magnetismus fast nicht wahrnehmbar und fast jeder Verlust an Magnetismus ausgeschlossen ist. Jeder Theil enthält im Innern einen mit dem Boden zusammengewachsenen Kern, um welchen die Drahtspule gelegt wird, während das Äußere der Maschine einen Eisenmantel bildet, welcher die Elektromagnete vollständig einschließt. Allerdings ist es bei dieser Bauart der Maschine nicht zu vermeiden, daß da, wo die zwei Hälften zusammengesetzt sind, die magnetische Leitung eine Unterbrechung erleidet. Genaue Beobachtungen haben aber ergeben, daß dieser Umstand bei dem magnetischen Sättigungsgrade, unter welchem die Maschinen arbeiten, und bei der Größe der Maschinen keinen merklichen Kraftverlust nach sich zieht. Um eine vollkommene Ventilation im Innern des Gehäuses zu erhalten, ist dasselbe an einzelnen Stellen durchlöchert. Die Elektromagnetspulen bestehen aus im Voraus fertiggestellten, einzeln gewickelten Abtheilungen, welche in die Maschine eingelegt und beliebig zusammengestellt werden können, so daß die Wickelung leicht geändert und die einzelnen Spulen parallel oder hinter einander geschaltet werden können.

<sup>1)</sup> Revue Internationale de l'Electricité et de ses Applications, 1889, S. 269.

<sup>1)</sup> Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Bd. IX, S. 18a.

Der Kern der Trommel ist aus eisernen Scheiben gebildet, welche durch Zwischenlagen von Papier isolirt auf eine Stahlaxe aufgesetzt werden. Die Trommel ist vollständig geschützt; aufer den Oeffnungen, welche zur Ventilation dienen, sind blos auf den zwei Seiten die nöthigen Oeffnungen für die Axe und den Kollektor angebracht. Gewöhnlich sind die Axenlager an dem Kasten der Maschine selbst angebracht; der Kollektor und die Bürsten befinden

sich dann zwischen dem Kasten und den Lagerträgern; gelegentlich aber werden die Träger auch freistehend angebracht. Die Dichte des Stromes beträgt 1,5 bis 2 A für 1 qmm für die Elektromagnet-spulen und 3,5 bis 4 A für die Trommel.

Die folgende Tabelle enthält eine Liste der Leistung der Maschine für einige Gröfsen im Ver-gleiche mit dem Gewicht:

	Mod. 3	Mod. 5	Mod. 6	Mod. 7	Mod. 8
Normale Leistung .....	13 200	6 600	3 150	1 540	737 Watts,
Gesamtkupfergewicht .....	179	97	54,5	34	18,5 kg,
Gesamtwgewicht der Maschine .....	1 550	825	525	250	160 kg,
Verhältniß zwischen dem Kupfergewicht und Gesamt-gewicht .....	11,6	10,5	10,4	13,6	11,6 %,
Normale nutzbare Arbeit für 1 kg des Kupfergewichtes....	74	68	58	45	39 Watts,
Nutzbare Arbeit für 1 kg des Kupfergewichtes des Ankers	574	388	262,6	256,6	263,1 -
Nutzbare Arbeit für 1 kg des Gesamtwgewichtes der Maschine	8,5	8	6	6,1	4,6 -

Der wirtschaftliche Wirkungsgrad dieser Maschine beträgt 78 % bei den kleinen und steigt bis auf 88 % bei den großen Modellen. Es wäre möglich, denselben noch weiter zu steigern; aber die Kosten würden stärker anwachsen, als dem Werthe der ge-wonnenen Kraft entsprechen würde. Auch für große Kräfte und für sehr große Entfernungen, wo hohe Spannungen nöthig sind, werden Maschinen von nicht über 1000 V angewendet und dann zwei hinter einander geschaltete Maschinen verwendet.

aus Schmiedeeisen beträgt der Wirkungsgrad 75 bis 77 %.

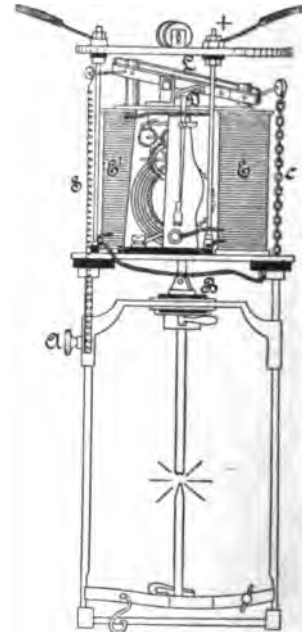
Die kleinen Motoren bis zu 4 Pferdestärken wer-den gewöhnlich für Spannungen von 100 bis 120 V konstruirt; sie können daher in Beleuchtungsnetzen mit Zentralstation eingeschaltet und für die Klein-industrie verwendet werden. Gerade für solche Zwecke ist der Wirkungsgrad ein sehr wichtiger Faktor, weil der von den Zentralstationen abge-gebene Strom doch ziemlich kostspielig ist.

Die kleinen Motoren unter 2 Pferde-stärken sind von einfacherer Konstruktion; sie haben blos einen Elektromagneten, welcher mit Polschuhen versehen ist, welche mit der Axe einen rechten Winkel bilden. Die Trommel dreht sich zwischen den beiden Polschuhen; diese kleinen Motoren werden je nach den Umständen aus Schmiedeeisen oder Gufseisen hergestellt. Mit den letzteren erzielt man einen Wirkungsgrad, der von 50 % für die kleinsten bis auf 72 % für die größeren Modelle für 2 Pferdestärken steigt; für die Motoren

Ein Motor (Modell 8) von 0,8 Pferdestärken in Gufs hat folgende Mefsrresultate ergeben:

Absorbirte Energie .....	1226,4 V-A,
Stromstärke .....	10,31 A,
Spannung an den Polklemmen	120 V,
Gesamtwgewicht .....	157 kg,
Kupfergewicht .....	25,9 kg,
Lineargeschwindigkeit der Anker-drähte .....	9,7 m,
Nutzbare Leistung .....	1,16 Pferdest.,
Wirkungsgrad .....	70 %.

[Bogenlampe der Société Alsacienne de Constructions Mécaniques.<sup>1)</sup>] Die in beistehender Figur schematisch dargestellte Lampe hat zwei Solenoide, ein Haupt-Solenoid *E* und ein zweites parallel geschaltetes Solenoid *E'*. Die beweglichen Eisenkerne dieser Solenoide sind mit den gegenüberstehenden Enden eines Hebels *L* verbunden, der einen in den Vor-fall *D* eines Uhrwerkes eingreifenden Arm trägt. Der obere Kohlenträger ist an einem Kupferstreifen befestigt, der sich auf einer an der Axe des Haupt-triebrades des Uhrwerkes angebrachten Trommel aufrollt. An dem einen Ende des Hebels *L* befindet sich eine Kette *C*, welche den unteren Kohlen-träger hält und denselben zum Sinken bringt, wenn der Eisenkern des Haupt-Solenoids *E* ange-zogen wird; an dem anderen Ende des Hebels ist eine Spiralfeder *S* befestigt, welche andererseits sich an eine Schraube *A* anschliesst, die zur Re-gulirung der Bogenlänge dient. Um die Lampe in Betrieb zu setzen, ist es gleichgültig, ob die Kohlen in Berührung stehen oder nicht. Berühren sie sich nicht, so bewirkt der in die Lampe eintretende Strom ihre Annäherung. Da nämlich in diesem Falle der Strom das Solenoid *E*, in dessen Leitungs-kreis sich die Kohlen befinden, nicht durchfließen kann, so tritt er in das parallel geschaltete So-lenoid *E'* ein, wodurch dessen Eisenkern angezogen und damit der Hebel *L*, der den Arm *D* trägt, be-wegt wird. Der durch letzteren festgehaltene Vor-fall des Uhrwerkes wird dadurch frei und so kann sich die obere Kohle durch ihr Eigengewicht senken. Bei dieser Bewegung hebt zugleich die durch den



Hebel mitgeführte Kette *C* den unteren Kohlen-träger um ein Geringes. Sobald sich die Kohlen be-rühren, tritt der Strom in das Haupt-Solenoid *E*, das Uhrwerk, den Kupferstreifen und die Kohlen ein. Der Hebel *L* wird alsdann nach rechts ge-zogen, die Kette *C* senkt sich und damit auch die

<sup>1)</sup> Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications, 1889, S. 261.

untere Kohle, und es bildet sich der Lichtbogen. Die Regulirung ist dieselbe wie bei allen Differentiallampen mit zwei Solenoiden. Nimmt der Widerstand des Lichtbogens zu, so wird das parallel geschaltete Solenoid von einem stärkeren Strom durchflossen, es zieht somit seinen Eisenkern und dadurch den Hebel stärker an, das Uhrwerk kommt in Gang, und die obere Kohle senkt sich. Hat der Strom in dem Haupt-Solenoid wieder seine normale Stärke erreicht, so greift der Arm *D* wieder in die Hemmung ein, und so fort, bis die Kohlen vollständig abgenutzt sind. B. C.

[Der selbstthätige Spannungsregler der Zürcher Telefongesellschaft.] Der selbstthätige Spannungsregler hat den Zweck, die Klemmenspannung der Dynamomaschine durch Aenderung des Widerstandes der Nebenschlußwicklung der Elektromagnete unveränderlich zu erhalten, insbesondere in denjenigen Fällen, wo in Folge von Unregelmäßigkeiten im Gange der Betriebsmaschine starke Geschwindigkeitsschwankungen auftreten. Der Apparat erlaubt solche Aenderungen auszugleichen, selbst wenn die Schwankung 25% nach oben oder nach unten beträgt.

Dieser Spannungsregler besteht:

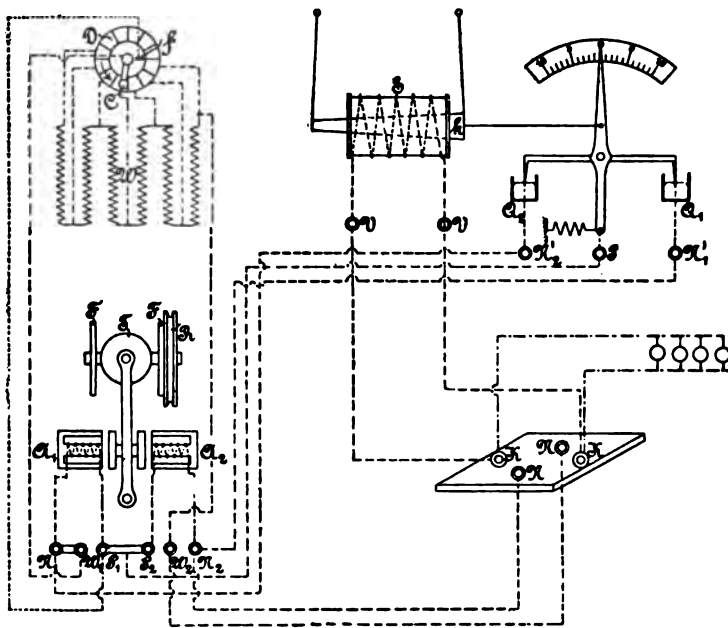
1. aus einem Spannungsanzeiger mit Kontaktapparat,
2. aus dem eigentlichen Regulirmechanismus.

Das Voltmeter ist folgendermaßen konstruirt:

Auf einer Unterlage aus polirtem Nufsbaumholz liegt eine Messingplatte, welche den Mechanismus des Apparates trägt.

Eine Spule aus feinem Kupferdraht *S* von etwa 90  $\Omega$  Widerstand steht auf zwei Messingfüßen; ein Zahnrad, welches im Innern angebracht ist, und welches sich vermittels eines an der Außenseite der Unterlage angebrachten Knopfes drehen läßt, dient dazu, die Spule zu verschieben.

Die Spule ist mit den beiden Polklemmen der Maschine *KK* oder mit den zwei Punkten, zwischen welchen die Spannung konstant erhalten werden soll, verbunden. In der Spule befindet sich ein Eisenkern *k*; dieser ist vermittels Schnüre an den beiden Seiten aufgehängt, so daß er sich frei hin- und herbewegen kann. Ein Ende des Kernes ist durch eine Schnur mit einem Balanzirhebel, an dessen beiden Enden sich Kontaktstücke befinden, verbunden. Jedes dieser Kontaktstücke taucht in ein Quecksilbernapfchen *Q*<sub>1</sub> und *Q*<sub>2</sub> ein.



Die Kontaktstücke bestehen aus einem Platindraht, welcher in ein kurzes zugespitztes Glasröhrchen eingelassen und mit demselben an dem Hebel befestigt ist.

Die Leitung zwischen diesem Draht und dem Hebel wird durch einen biegsamen Draht hergestellt. Am unteren Theil des Hebels ist eine im Innern der Unterlage befindliche Spiralfeder befestigt, welche zur Regulirung dient. Die Quecksilbernapfchen stellen die Verbindung nach außen her. Der Kern ist so aufgehängt und abgeglichen, daß er sich, wenn die Spannung an den Enden der Spule normal ist, in der Ruhelage befindet. Er tritt daher in die Spule ein, wenn er in Folge des Stromdurchganges angezogen wird, und tritt heraus, wenn die Anziehung nachläßt. Der Balanzirhebel bleibt in horizontaler Lage, so lange die Spannung normal ist. Wenn die Spannung zu groß wird, so wird der Kern angezogen und einer der Platindrähte tritt aus dem Quecksilber heraus; wenn die Spannung zu schwach ist, so zieht die

Feder den Kern aus der Spule heraus und bewirkt so, daß der andere Platindraht aus dem Quecksilber austritt.

Der Regulator ist folgendermaßen konstruirt:

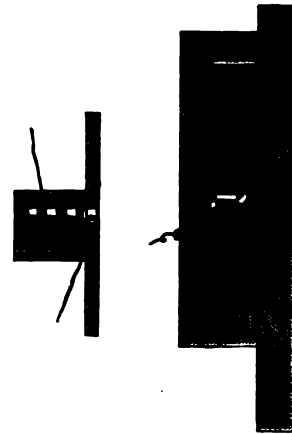
Ein auf beiden Seiten offener Kasten enthält 24 Widerstände aus Neusilberspiralen *W*, welche wie bei einem Widerstandskasten mit kreisförmig angeordneten Messinglamellen *D* in Verbindung stehen.

Ein Federkontaktstück aus Messing *C* wird an diese Lamellen angedrückt und ist in der Mitte an der Axe eines messingigen Zahnrades befestigt. Eine endlose Stahlschraube, welche auf einer stählernen Axe angebracht ist, greift in dieses Zahnrad ein und dreht dasselbe; dadurch wird der eingeschaltete Widerstand verringert oder vergrößert, je nach der Richtung, nach der sich der Mechanismus bewegt. Auf die Axe, welche die Schnecken-schraube trägt, ist am äußeren Ende eine eiserne Scheibe *T* aufgesetzt, welche die Axe in Bewegung setzt, wenn sie sich dreht. Eine andere

Axe trägt eine Seilrolle  $R$ , welche durch eine Schnur von der Transmission aus angetrieben wird. Auf der nämlichen Welle sind neben dieser Rolle zwei Friktionsscheiben  $FF$  befestigt, welche sich mit derselben drehen, und zwischen denselben befindet sich die erwähnte Scheibe  $T$ , welche die Schneckenschraube in Bewegung setzt. Diese Scheibe wird in Bewegung gesetzt, wenn sie von einer der beiden neben ihr befindlichen Friktionsscheiben  $F F$  berührt wird. Die Richtung der Drehung hängt davon ab, ob sie mit der rechten oder linken Scheibe in Berührung kommt. Der Träger, welcher die Scheibe  $T$  mit ihrer Axe hält, ist am anderen Ende an einem Ständer drehbar befestigt. In der Ruhelage wird er durch zwei Federn so gehalten, daß die Scheibe  $T$  von keiner der Rollen berührt wird. An diesem Träger sind zwei eiserne Ansätze befestigt, welche die Anker von zwei Elektromagneten  $A_1$  und  $A_2$  bilden. Regelmäßig geht ein gleich starker Strom durch beide Spulen, so daß keine den Anker anzieht. Wenn dagegen durch die eine Spule ein stärkerer Strom geht als durch die andere, so zieht die erstere den Ansatz an, und damit wird der Träger und die Eisenscheibe  $T$  verschoben und an die eine oder andere Friktionsscheibe angedrückt. Um dies zu ermöglichen, ohne daß die Drehung der Axe gehemmt wird, ist diese mit einem Universalgelenk versehen. Die Elektromagnete bestehen aus zwei Spulen aus feinem Draht von je  $1 \Omega$  Widerstand und sind in die Nebenschlußwicklung der Feldmagnete eingeschaltet. Die Anziehung ist in Folge einer besonderen Disposition der Elektromagnete sehr kräftig. Der Apparat wirkt nun in folgender Weise: Die Rolle  $S$  des Kontaktapparates ist mit den Klemmen der Dynamomaschine  $KK$  bzw. den Punkten des Hauptstromkreises, an welchen die Spannung konstant erhalten werden soll, verbunden; ein kleiner Theil des Stromes geht durch dieselben. Wenn die Spannung normal ist, zeigt der Zeiger des Instrumentes auf Null; wenn die Spannung steigt und der Kern  $K$  durch das Solenoid angezogen wird, so taucht nur der eine Platindraht bei  $Q_2$  in das entsprechende Quecksilbernapfchen und bei  $Q_1$  wird die Verbindung unterbrochen; der Nebenschlußstrom geht dann von der Maschine  $N$  nach  $N_2-A_2-P_2-Q_2-N_1-W_1$ -Kontakthebel des Regulators  $CW_1$  durch den Widerstand nach  $W_2$  und zurück nach  $N$ . Der Nebenschlußstrom, der demnach durch den Elektromagneten  $A_2$  geht, bewirkt, daß der Anker desselben angezogen und der Hebel nach rechts gedreht wird; dies hat zur Folge, daß die Scheibe  $T$  an die Friktionsscheibe  $F$  rechts gedrückt und demnach durch die Transmission in Bewegung gesetzt wird. Der bewegliche Kontaktthebel  $C$ , welcher mit der Axe der Scheibe  $T$  gekuppelt ist, dreht sich auf den Segmenten  $D$  und dadurch wird Widerstand in den Nebenschluß eingeschaltet, bis die Spannung auf die normale reduziert und der Kontakt  $Q_1$  wieder hergestellt wird.

Wenn die Spannung abnimmt, so geht der Strom von  $N$  durch  $N_2-N_1-Q_1-P_1-A_1-N_1-W_1-C-W_2$  nach  $N$  zurück. Dadurch wird  $A_1$  magnetisirt und die Scheibe  $T$  an die eiserne Scheibe  $F$  links gedrückt und in Folge dessen bewegt sich der Kontaktthebel  $C$  in der entgegengesetzten Richtung. So wird in dem Stromkreis des Nebenschlusses Widerstand ausgeschaltet, bis die Spannung normal wird und der Zeiger wieder auf Null zeigt. Um zu verhüten, daß der bewegliche Kontakt mehr als eine Drehung macht, sind Hemmungstifte  $f, f$  angebracht. Der Apparat kann so abgeglichen werden, daß Abweichungen von  $\pm 2 V$  über bzw. unter der normalen Spannung nicht überschritten werden.

[Das Mikrophon von d'Argy] erscheint geeignet, sich unter den Kohlenpulver-Mikrophonen einen hervorragenden Platz zu erobern. Der sehr einfache Apparat besteht nach La lumière électrique aus zwei kleinen Kohlenzylindern, zwischen welche eine Schicht von grobkörnig zerriebenem Koks gelagert wird. Die beiden kleinen Zylinder befinden sich in einem Kautschukrohr von 2 mm Wandstärke. Dieses hat einen Durchmesser und eine Länge von nur je 1 cm, so daß das eigentliche Mikrophon nur etwa 1 cm Raum beansprucht. Die Kohlenzylinder werden einschließlic der dazwischen lagernden dünnen Schicht von Kohlenpulver, an dessen Stelle man auch ein anderes zerreibbares und halbleitendes Material verwenden könnte, fest in die Kautschukhülle eingebracht.



Das Mikrophon übermittelt die Sprache gar nicht oder nur leise, wenn die Kohlentheilchen durch die Zylinder zu sehr zusammengedrückt werden, andererseits schnarrt es, wenn sie zu locker liegen. Uebrigens sind auch nicht alle Kohlenarten gleich gut verwendbar. Wenn jedoch die einzelnen Apparatbestandtheile einmal sorgfältig hergerichtet und zusammengesetzt sind, soll das Mikrophon nahezu unveränderlich sein und einen sehr empfindlichen Geber bilden.

Man kann bei Benutzung des Mikrophons jeden beliebigen Fernhörer anwenden; die Lautwirkung soll immer gut sein. Das Mikrophon wird mit 2 Leclanché-Elementen betrieben.

Auch in der Telephonie auf große Entfernungen hat sich das Mikrophon d'Argy anscheinend bewährt. So sollen mit demselben zwischen Lille und Paris gute Ergebnisse erzielt worden sein. Ledeboer giebt in La lumière électrique an, daß Mikrophone dieser Art 6 Jahre lang ununterbrochen ohne jede Störung gearbeitet haben.

Wegen der sehr großen Einfachheit kann das Mikrophon natürlich auch zu einem verhältnismäßig niedrigen Preise hergestellt werden.

R. P.

[Die längste Telephonlinie.] Unter dieser Spitzmarke bringt das erste Morgenblatt der Frankfurter Zeitung vom 1. Dezember, No. 335, im Feuilleton folgende Meldung aus Prag vom 26. November: »Heute wurden die ersten Sprechversuche auf der Telephonlinie Budapest—Prag, der längsten auf dem Kontinent, vorgenommen. Die Verständigung auf dieser mehr als 600 km langen Strecke ging sehr gut von statten. Das mächtig laut gesprochene Wort wurde in beiden Städten deutlich gehört.«

Hierzu bemerken wir, daß von Seiten der deutschen Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung schon über Jahresfrist Versuche auf noch längeren Fern-

sprechlinien mit gutem Erfolge vorgenommen worden sind. Nachdem im Sommer 1888 die Fernsprechverbindung Berlin—Breslau, 350 km, fertiggestellt war, ergab sich bei unmittelbarem Anschluß dieser Sprechleitung an die seit 1887 im Betriebe befindliche Verbindung Berlin—Hamburg, 300 km, eine durchaus gute Fernsprechverständigung zwischen Theilnehmerstellen in Hamburg und Breslau, also auf eine Entfernung von 650 km. An die aus 3 mm starkem Bronzedraht bestehenden Doppel-Verbindungsleitungen wurden hierbei die Einzel-Theilnehmerleitungen an beiden Endpunkten mittels Induktions-Übertrager angeschlossen. Nachdem inzwischen die Eisendraht-Verbindungsleitungen Breslau—Beuthen (Oberschl.), 182 km, und Hamburg—Bremen, 151 km, durch Doppelleitungen aus 3 mm starkem Bronzedraht ersetzt worden sind, würde die Möglichkeit vorliegen, nach Umständen von Bremen über Hamburg, Berlin und Breslau mit dem Fernsprechnet im ober-schlesischen Industriebezirk, d. h. auf eine Entfernung von rund 1000 km, Fernsprechversuche anzustellen. Dafs diese Versuche von Erfolg begleitet sein würden, ist zweifellos, da bekanntlich in Nord-Amerika aus demselben Material hergestellte und in gleicher Weise betriebene Fernsprechleitungen bis zu 1200 km in Benutzung stehen.

Wir fügen noch hinzu, dafs es für einen etwaigen Fernsprechverkehr zwischen Budapest und Prag erforderlich wird, vorher in Wien die Leitungen der Verbindung nach Prag einerseits an diejenige nach Budapest andererseits anzuschließen. Eine unmittelbare Telephonlinie Budapest—Prag besteht nicht.

R. P.

[Telegraphentarif in den Vereinigten Staaten.] Wie auf S. 415 des laufenden Jahrganges mitgetheilt worden ist, hatte der General-Postmeister der Vereinigten Staaten, Mr. Wanamaker, die von der Regierung für die Beförderung der von ihr ausgehenden Telegramme an die Gesellschaften zu zahlenden Gebühren erheblich herabgesetzt. Den Bemühungen insbesondere der Western Union Company ist es, nach einer Korrespondenz aus New-York vom 9. November in »The Electrician«, gelungen, eine Abänderung dieser Mafsregel herbeizuführen. Mr. Wanamaker hat den Gesellschaften für die Beförderung eines Telegramms bis zu 10 Wörtern (Tag und Ort der Aufgabe, Adresse und Unterschrift nicht eingerechnet) auf eine Entfernung bis zu 400 Meilen eine Gebühr von 10 Cents zugebilligt. Bei Nachttelegrammen werden für das Telegramm bis zu 20 Wörtern 15 Cents bezahlt. Sind Telegramme von gröfserer Länge oder auf gröfsere Entfernungen zu befördern, so erhöht sich die Vergütung entsprechend unter Zugrundelegung der vorangegebenen Sätze als Einheiten. Der General-Postmeister hat bei dieser Gelegenheit den Gesellschaften den Vorschlag gemacht, eine aus 5 Mitgliedern bestehende Kommission zur Prüfung des derzeitigen Finanzergebnisses der Telegraphenanlagen zu berufen, angeblich, um durch diese Ermittlungen einen Anhalt für eine künftige anderweite Regelung der für Regierungstelegramme zu zahlenden Gebühren zu gewinnen. Man nimmt indess an, dafs der Vorschlag Mr. Wanamakers mit seiner Absicht zusammenhänge, die Telegraphie in Amerika zu verstaatlichen. In dem Telegraphengesetz von 1866 ist der Regierung nämlich das Recht vorbehalten worden, mit Genehmigung des Kongresses jede Telegraphenanlage auf Grund der Abschätzungen einer Kommission in der von Mr. Wanamaker gewünschten Zusammensetzung käuflich zu erwerben. Sofern die Gesellschaften daher auf den Vorschlag eingehen, würde der General-Postmeister das erforderliche Material für einen Antrag an den

Kongress in unauffälliger Weise sammeln können. Unsere Quelle hebt im Uebrigen ausdrücklich hervor, dafs die Voraussetzung derartiger Beweggründe sich zunächst nur auf Muthmafsungen stütze.

Wsn.

[Ueber das unterirdische Leitungsnetz in Boston] entnehmen wir einem Aufsatz in Electrical World folgende Einzelheiten. Die New England Telephone and Telegraph Company ist bereits im Jahre 1882 mit der Herstellung einiger Versuchsstränge am genannten Orte vorgegangen. Auf Grund der hinsichtlich dieser Stränge gesammelten Erfahrungen ist darauf seit 1886 der Ausbau des unterirdischen Fernsprechnetzes in Boston derart gefördert worden, dafs dasselbe zur Zeit  $8\frac{3}{8}$  Meilen Kanäle mit  $93\frac{3}{8}$  Meilen Röhren umfaßt. Für die Herstellung der Stränge wird jetzt allgemein folgendes Verfahren angewendet, welches sich bisher von den sämtlichen erprobten Arten am besten bewährt hat. Soll z. B. ein Kanal mit 20 Röhren angelegt werden, so wird zwischen zwei Untersuchungsbrunnen — dieselben liegen in der Regel 500 Fufs von einander entfernt — ein  $3\frac{1}{2}$  Fufs breiter und 5 Fufs tiefer Graben ausgeworfen. In diesen werden kreosotirte Bretter, in einem Abstände von etwa 3 Fufs von einander, hochkantig aufgestellt, so dafs sie die Seitenwände des Kanals bilden; auf der Grabensohle wird eine etwa 3 Zoll starke Unterlage aus Zement hergestellt. Auf diese wird die erste Reihe eiserner dreizölliger Röhren gelagert; dieselben werden, nach Art der Gasröhren verschraubt und mit Blei gedichtet, in Abständen von je 3 Zoll von einander vorsichtig verlegt. Die Zwischenräume werden danach mit Zement ausgegossen; das Ganze wird wiederum mit einer 3 Zoll starken Zementschicht abgedeckt, welche gleichzeitig das Auflager für eine zweite Röhrenreihe bildet, und so weiter. Ueber die oberste Zementschicht wird eine zweizöllige Bohle aus kreosotirtem Holze gedeckt und schliesslich der Graben wieder mit Erde verfüllt. Der Zement, der zu diesem Zwecke gebraucht wird, ist besonders fest und bildet eine vollständig undurchdringliche Masse. Die Mischung besteht aus einem Theile amerikanischen Wassermörtels, einem Theile reinen, groben Sandes und zwei Theilen geschlagener Steine. Die Untersuchungsbrunnen sind aus Backsteinen gemauert, in der Regel 5 Fufs im Geviert grofs und 7 Fufs hoch, mit acht- bis zwölfzölligen Wänden. Sie sind mit einem auf eisernem Rahmen ruhenden Deckstein versehen, auf welchem ein doppelter gufseiserner Deckel aufliegt. Die Kosten eines derartigen Kanals betragen für den laufenden Fufs Rohrlänge gegen 50 Cents.

Die verwendeten Kabel sind sämtlich mit Bleimantel versehen und haben 50 bis 200 Leitungen. Sie werden von zwei Stellen geliefert, von der Western Electric Company zu Chicago und von den Amerikan Electric Works zu Providence. Fast die Hälfte der Fernsprechleitungen in Boston ist jetzt unterirdisch geführt. Die Gesellschaft kann in ihren Kanälen 14000 Meilen Leitungen unterbringen; zur Zeit sind ungefähr 3000 Meilen im Betriebe. Es wird beabsichtigt, in naher Zeit sämtliche Fernsprechleitungen in Boston unterirdisch herzustellen bezw. in unterirdische Leitungen umzuwandeln, auch die Zuführungen zu den Sprechstellen. Die Gesellschaft hat daher ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet, alle bedeutenderen neuen Gebäude von Anfang an derart an ihr unterirdisches Netz anzuschließen, dafs ein besonderes Kabel in das Kellergeschofs jedes dieser Häuser eingeführt wird, und die einzelnen Leitungen von hier aus in die verschiedenen Geschosse vertheilt werden. Die Verallgemeinerung dieser Mafsregel auch auf

die bestehenden Anschlüsse bezw. auf die in älteren Häusern einzurichtenden neuen Sprechstellen steht bevor, so daß das Fernsprechnetz in Boston in absehbarer Zeit oberirdische Leitungen überhaupt nicht mehr aufweisen wird. Wsn.

[**Neues Mikrophon von W. Gurlt.**] Die Telegraphen-Bau-Anstalt W. Gurlt in Berlin hat ein Kohlenwalzen-Mikrophon konstruiert, mit welchem bei den angestellten Sprechversuchen auch auf längere Leitungen durchaus zufriedenstellende Ergebnisse erzielt worden sind. Gurlt verwendet nur zwei Kohlenwalzen; die Dämpfung wird durch ein senkrecht gegen die Lage der Walzen angeordnetes Kohlenstäbchen bewirkt. Dieses Stäbchen hängt in einem Ebonitstück, welches von einer senkrecht zu dem Kohlenstab gespannten, leichten Spiralfeder getragen wird. Der Hohlraum der Spiralfeder ist durch einen Wollfaden ausgefüllt, wodurch jede Veranlassung zu metallischen Nebengeräuschen durch ein etwaiges Klirren der Federspiralen wegfällt. Die Regulierung des Druckes zwischen Kohlenstäbchen und Kohlenwalzen erfolgt durch eine Blattfeder. Weitere Mittheilung über Konstruktion und Wirkungsweise des Apparates behalten wir uns vor. R. P.

[**Zentrale mit Akkumulatoren.**] Ein kleines Elektrizitätswerk mit Tudor'schen Sammelzellen wurde vor Kurzem in Gand mit einer Leistungsfähigkeit von zunächst 900 Glühlampen zu 20 N.-K. eröffnet; die Lampenzahl soll jedoch bald verdoppelt werden. Die Akkumulatoren werden von Tudor-Dynamos mit 160 V Spannung geladen, welche 900 Umdrehungen in der Minute machen. (La lumière électrique.) F. v. S.

## AUSZÜGE AUS DEUTSCHEN PATENT-SCHRIFTEN.

[**No. 48452. Schieber an Telephonen zur Herstellung einer Schallverbindung mit der umgebenden Luft.** Paul Herz in Dresden.] Den Gegenstand der vorliegenden Erfindung bildet eine Einrichtung, durch welche ein Abschluß heider Ohren gegen das Geräusch von außen erzielt werden soll, welcher jedoch zur Aufnahme von Mittheilungen zu jeder Zeit beliebig unterbrochen werden kann. Die Einrichtung ist folgende:

Ein aus federndem Metall hergestellter Bügel ist umwickelt und in der Mitte mit einer Polsterung versehen. Derselbe trägt an seinen beiden Enden Schalen, in welche die Hörapparate gelegt werden. Erstere sind von größerem Durchmesser als letztere, damit diese, welche auf Federn ruhen, ihre Lage beliebig verändern können. Mittels Schrauben, welche in Schlitten geführt sind, werden die Hörer in den Schalen gehalten.

Wenn nur ein Hörapparat gebraucht werden soll, so wird in die eine Schale eine blinde Scheibe eingesetzt, welche in der Mitte durchbrochen ist, aber durch einen Schieber geschlossen werden kann.

Wird der Bügel über den Kopf gelegt, so pressen sich in Folge der Federkraft die beiden Hörer bezw. der eine Hörer und die Scheibe fest an die Ohren. Ist der Schieber in der blinden Scheibe geschlossen, so wird jedes äußere Geräusch ferngehalten; bei geöffnetem Schieber kann man dagegen Mittheilungen von außen entgegennehmen.

Der Apparat läßt sich auch derart einrichten, daß der Bügel gleichzeitig als Magnet für den Fernhörer dient. Wsn.

[**No. 48498. Erregerflüssigkeit für Zink-Silber-Elemente.** Eduard Liebert in Berlin.] Die vorliegende Erfindung betrifft ein galvanisches Element, welches sich durch besondere Kleinheit bei großer Leistungsfähigkeit, sowie durch eine große Beständigkeit auszeichnet. Das Eigenthümliche und Neue dieses Elementes beruht ferner darin, daß die elektrische Spannung nach erfolgtem Schlusse des Stromkreises nicht sinkt, sondern um etwa ein Zehntel der Anfangsspannung sich erhöht und für die Folge sehr konstant bleibt. Das Element kann ferner auch als trockenes verwendet werden. Wegen seiner geringen Abmessungen läßt es sich bequem in der Tasche tragen.

Die Elektroden sind Zink und Silber. Die Silber-elektrode besteht aus einem mechanisch versilberten Nichtleiter; als solcher wird verwendet in der Regel Hartgummi, Glas, imprägnirtes Holz; doch ist auch jeder andere geeignete Körper verwendbar. Als Depolarisator wirkt Chlorsilber, welches auf die versilberte Fläche in passender Weise aufgebracht und auf ihr befestigt wird.

Die Erregerflüssigkeit besteht aus einem Gemisch von 100 Gewichtstheilen reinen Wassers, 12 bis 20 Theilen schwefelsauren Zinks, 2 bis 10 Theilen Schwefelsäure, 1 bis 6 Theilen Quecksilberchlorid. Statt des letzteren kann auch Quecksilberchlorür, aber mit weniger gutem Erfolge, angewendet werden. Diese Flüssigkeit kann man, wenn das Element als trockenes verwendet werden soll, mit Traganth oder einer anderen bekannten gummschleimartigen Masse verdicken. Die Lösung besitzt die Eigenschaft, daß sie, wenn das Element nicht geschlossen ist, weder das Zink noch das Quecksilber angreift, während bei geschlossenem Stromkreise durch die Flüssigkeit eine verhältnißmäßig große Menge von Elektrizität erregt wird. Das Element ist mehrere Jahre konstant. Wsn.

[**No. 47406. Typendrucktelegraph.** Firma Siemens & Halske in Berlin.] Der Patent-Anspruch bezieht sich auf einen Typendrucktelegraphen für synchron erfolgende gleichlautende Zeichenabgabe nach verschiedenen Orten. Zu dem System gehören ein Geber und eine beliebige Anzahl von Empfängern. Ersterer Apparat hat eine rotirende Drehaxe, mit welcher, von ihr isolirt, zwei Kontaktfedern umlaufen. Die eine derselben macht Kontakt mit der der Anzahl der verschiedenen Typen gleichen Anzahl von Zähnen einer Stromunterbrechungsscheibe, wobei ein besonderer Widerstand in den Stromkreis eingeschlossen bleibt. Dieser Widerstand wird ausgeschaltet, wenn die andere Kontaktfeder mit Anschlüssen in Berührung tritt, welche durch den Druck auf zugehörige, bestimmten Typen entsprechende Tasten in die Umdrehungsbahn der Feder gebracht werden. Die Empfangsapparate sind derart eingerichtet und mit dem Geber durch elektrische Leitungen verbunden, daß bei jedem durch die ersterwähnte Kontaktfeder bewirkten Stromschlusse ein auf schwächeren Strom ansprechender Elektromagnet die Drehung eines die Typen tragenden Rades um den Betrag der Entfernung zweier einander benachbarten Typen verursacht, und daß bei jeder durch die zweite Kontaktfeder hervorgebrachten Ausschaltung des oben bezeichneten Widerstandes noch ein zweiter, nur auf einen kräftigen Strom ansprechender Elektromagnet zum Anziehen gebracht wird, welcher das Andrücken eines Papierstreifens ohne Ende gegen das Typenrad bewirkt. Wsn.

[**No. 48537. Elektrische Klingel.** Carl Mertin in Berlin.] Das Patent bezieht sich auf die Herstellung einer möglichst einfachen, auch durch einen schwachen Strom leicht zu bewegenden elektrischen Klingel. Die Polschuhe des Elektromagnetes dienen gleich-



zeitig zur Befestigung desselben am Gestell. Beide Polschuhe sind zu diesem Behuf winkelförmig gestaltet und werden auf das Gestell geschraubt, oder nur der eine Polschuh hat diese Form, während der andere gestreckt ist und auf dem Gestell ruht. Der eine Polschuh dient außerdem zur Befestigung der den Anker tragenden Feder.

Wsn.

[No. 48443. Neuerung an einer elektrischen Zählvorrichtung für große Anlagen. Jean Louis Clero in Paris.] Der Zweck der Erfindung ist, mittels eines Zeigerwerkes das Registriren der verbrauchten elektrischen Energie zu bewirken. Gewöhnlich wird mit konstanter Spannung gearbeitet, und es genügt, die Ampère-Stunden aufzuzeichnen.

Das Verfahren besteht in der Anwendung eines Strommessinstrumentes, Ampère-Messer oder Watt-Messer, in jedem Zählapparate, dessen Angaben sich übertragen in eine proportionale Verschiebung des Zählwerkes mittels einer Spule, durch welche die Einstellung des Instrumentes auf den Nullpunkt geschieht. Diese Spule wird durch einen besonderen Stromkreis vermittelt eines in der Maschinenstation befindlichen Uhrwerkes in Thätigkeit gesetzt, welches in gleichen und bestimmten Zeiträumen diesen besonderen Stromkreis schließt.

Wsn.

[No. 48695. Galvanisches Trockenelement. Eduard Bender in Brüssel (Belgien).] Gegenstand des Patentes ist eine trockene Säule, bei welcher der Feuchtigkeitsgrad der Erregungsmasse während der ganzen Dauer des Elementes unveränderlich bleiben soll. Außerdem soll der Polarisation im Elemente dadurch vorgebeugt werden, daß die bei der Zersetzung gebildeten Ammoniakgase im Maße ihrer Entstehung aufgesaugt werden, sich also nicht auf die Elektroden ablagern können.

Zur Erreichung des ersteren Zweckes wird als Erregungssteig eine Verbindung von Chlorammonium mit Kreide und salzsaurem Kalk gewählt. Letztere beiden Stoffe sollen die Feuchtigkeit absorbieren und in der Erregungsmasse zurückhalten, so daß sie sich nicht wie bei anderen trockenen Säulen durch das Diaphragma und die Kohle verflüchtigt.

Behufs Aufsaugung der frei werdenden Ammoniakgase ist der hohle Kohlenzylinder mit einem Kern aus Holzkohlen ausgefüllt.

Wsn.

[No. 49423. Herstellung von Erregungspasten für Trockenelemente. August Zierfuss in Leipzig.] Den bisher bekannten Trockenelementen haften je nach ihrer Art verschiedene Uebelstände an, welche Erfinder dadurch vermeidet, daß er der Erregungsflüssigkeit eine Lösung von Alkalisilikat beifügt. Die Erregungsflüssigkeit erstarrt dann zu einer stärkemehlkleisterartigen steifen Masse. Bedingung ist, daß die Erregungsflüssigkeit freie Mineralsäure oder Ammoniumsalkali enthält. Das Erstarren ist auf das Ausscheiden von amorpher Kieselsäure in Gallertform zurückzuführen.

Eine entsprechende Erregungspaste wird hergestellt, wie folgt: Eine verdünnte Alkalisilikatlösung wird mit so viel verdünnter Mineralsäure, wie zur Ausscheidung der Kieselsäure erforderlich ist, versetzt. Nach einiger Zeit erstarrt die Mischung zu einer schön durchsichtigen Gallerte. Diese wird alsdann mit erregenden Salzen gemischt.

Wsn.

No. 47467. Elektrischer Schwungkraftmotor. Walter Oehmke in Berlin.] Der Motor besteht aus einem Wagebalken und zwei Elektromagneten, welche abwechselnd erregt werden und durch Anziehen ihrer Anker dem Wagebalken Impulse zu einer schwingenden Bewegung erteilen.

G.

## BESPRECHUNG VON BÜCHERN.

H. Hertz, Ueber die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität. Vortrag, gehalten bei der 62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Heidelberg. 4. Aufl. Bonn. E. Straufs, 1889. 27 S. 8°. Preis 1 M.

Der eigenthümliche Zauber, der uns umschwebt, wenn wir bei dem Studium einer wissenschaftlichen Aufgabe zu den Quellen aufsteigen, aus welchen eine neue Erkenntnis der Wahrheit fließt, waltet auch, wenn wir uns in den Inhalt dieses Vortrages vertiefen. Führt uns doch der Verfasser, dem wir einen so bedeutsamen Fortschritt in der Erkenntnis der Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität und über das Wesen der magnet-elektrischen Vorgänge verdanken, ein in die Kette wissenschaftlicher Betrachtungen, durch welche er unsere Einsicht in die geheimnißvollen Vorgänge der Natur um einen so wichtigen Schritt gefördert hat.

Wir erfahren, durch welche Gedankenverbindungen Hertz, angeregt durch die Forschungen Faraday's und durch die theoretischen Arbeiten Maxwell's, sich durch eigene scharfsinnige Betrachtungen und unermüdete Untersuchungen den Weg gebahnt hat, um endlich das Verbindungsglied zwischen dem Gebiete der Elektrizität und dem des Lichtes aufzufinden. Mit der Bescheidenheit, welche dem echten Forscher eigenthümlich ist, stellt der Verfasser seine für die Geschichte der Wissenschaft so denkwürdigen Arbeiten nur als ein Glied in jener großen Kette hin, welche scheinbar so verschiedenen Naturvorgänge mit einander verbindet. Mit vollkommen überzeugender Kraft hat Hertz dargethan, daß Aenderungen in dem elektrischen Zustande sich durch transversale Schwingungen im Raume mit einer Geschwindigkeit verbreiten, welche von der Größenordnung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes ist, und er hat gezeigt, daß diese Schwingungen, welche bei Aenderungen des elektrischen Zustandes auftreten, sich lediglich durch die Wellenlänge von denjenigen Schwingungen unterscheiden, welche die Netzhaut unseres Auges als Licht empfindet.

Vieles bleibt zwar noch dunkel; denn das Wesen jenes unbegreiflichen Etwas, des Aethers, jener unwägbarer Substanz, welche doch verändernd auf die wägbar Materie einwirkt, welche Eigenschaften der festen Körper mit solchen der Flüssigkeiten verbindet und doch weder das eine noch das andere sein kann, das Wesen dieser räthselhaften Substanz wird auch durch die Hertz'schen Untersuchungen dem Verständnisse noch nicht näher gerückt; der Aether bleibt vielmehr noch immer ein rein formales Konstruktionshülfsmittel für theoretische Betrachtungen. Ebenso wenig werden die Zustände des Raumes und der Materie, durch welche sich der elektrische Ladungszustand von dem der elektrischen Neutralität und der Bewegungszustand, welchen wir den stetigen elektrischen Strom nennen, durch die neuen Entdeckungen in irgend welcher Weise aufgeklärt. Möge es dem jugendlichen Forscher, der siegreich zum ersten Mal die Palfhöhe überschritten hat, die das Gebiet der Elektrizität von dem des Lichtes bisher trennte, vergönnt sein, auch dahin, wo zur Zeit noch tiefe Abgründe vollkommener Unwissenheit gähnen, das Licht wissenschaftlicher Erkenntnis zu tragen.

Allen Elektrikern können wir den Hertz'schen Vortrag als eine überaus anziehende Lektüre auf das wärmste empfehlen.

R. Rühlmann.

Sylvanus P. Thompson, Die dynamo-elektrischen Maschinen. Ein Handbuch für Studierende der Elektrotechnik. Nach der dritten erweiterten Auflage des englischen Originals übersetzt von C. Grawinkel. Mit 378 in den Text gedruckten Abbildungen. Heft 1, 2, 3 und 4. 1888 und 1889. Halle a. S. W. Knapp

Die zweite englische Auflage (vom Jahre 1885) und die französische Uebersetzung (von Boistel) dieses ausgezeichneten Werkes sind schon früher von anderer Seite in dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> eingehend besprochen und den deutschen Elektrotechnikern angelegentlich empfohlen worden. Kleine Mängel, welche damals noch bemerkt werden konnten, sind vollständig in der neuen Ausgabe ausgeglichen, und man kann das Werk nunmehr unbedenklich als ein klassisches bezeichnen.

Gegenüber der zweiten Auflage hat Thompson sein Buch durch einen einleitenden Abschnitt über die Geschichte der Dynamomaschine und die elektrischen Einheiten, sowie durch eine große Anzahl von Literaturnachweisen wesentlich bereichert. Die Gerechtigkeit des Verfassers in allen historischen Bemerkungen auch gegen die Verdienste von Nicht-Engländern verdient umso mehr volle Anerkennung, als wir eine genaue Kenntniss der ausländischen Literatur und billige Würdigung fremden Verdienstes bei den Gelehrten jenseits des Kanals oftmals vermissen mußten. Die Beschreibung der Gleichstrommaschinen ist diesmal von derjenigen der Wechselstrommaschinen getrennt, die algebraischen und geometrischen Methoden zur Behandlung der Vorgänge an den Maschinen dagegen sind zweckmäßigerweise nunmehr vereinigt. Die seit dem Erscheinen der letzten Auflage veröffentlichten bahnbrechenden Arbeiten von den Gebr. Hopkinson, von Kapp und von Frölich sind vollständig verwerthet, so daß man nunmehr in diesem Buche tatsächlich das findet, was man so lange vermifste, nämlich eine nahezu vollständige Anleitung für das Entwerfen von Dynamomaschinen und die rechnerische Vorausbestimmung ihrer Leistung und Eigenschaften.

Ein Irrthum in der Theorie der Elektromotoren, der sich noch in der zweiten Auflage vorfand, ist jetzt beseitigt; der ganze mathematische Theil ist überhaupt wesentlich vereinfacht und gesichtet worden.

Die Ansprüche, welche der Verfasser an die Vorkenntnisse der Leser stellt, müssen als ganz mäßige bezeichnet werden, so daß auch diejenigen Elektrotechniker, welche keine akademische Fachbildung besitzen, das Thompson'sche Werk ohne jede Schwierigkeit benutzen können.

Mit Rücksicht auf die hohen Vorzüge dieses Buches ist man dem Herrn Uebersetzer und der Verlagshandlung großen Dank schuldig, daß sie diese treffliche Arbeit nunmehr auch demjenigen deutschen Leserkreise zugänglich gemacht haben, für welchen die englische Sprache des Originals eine Erschwerung des Verständnisses bedeutet hätte. Die Uebertragung in unsere Muttersprache ist Herrn Grawinkel trefflich gelungen; in seinem anerkennenswerthen Bestreben, entbehrliche Fremdwörter zu vermeiden, hat er unserer Ansicht nach nur in seltenen Fällen der puristischen Richtung zu viel Entgegenkommen gezeigt.

Die Ausstattung des Buches verdient zwar im Allgemeinen alle Anerkennung, mehrere Abbildungen jedoch genügen den Ansprüchen nicht, die wir in Deutschland neuerdings erfreulicherweise in dieser Beziehung zu machen uns gewöhnt haben.

Da wir der Ansicht sind, daß diese Thompson'sche Arbeit auf dem Arbeitstische keines Elektrotechnikers fehlen sollte, der mit Dynamomaschinen sich eingehend zu beschäftigen hat, so wäre ein etwas beschleunigter Fortschritt in der Fertigstellung der trefflichen deutschen Ausgabe (zwei Hefte fehlen noch immer) recht wünschenswerth.

R. Rühlmann.

Eric Gérard's Elemente der Elektrotechnik. Autorisirte deutsche Ausgabe von Josef Kareis und Wilhelm Peukert. Leipzig und Wien. 1889. Franz Deuticke. 378 Seiten, 8°, 223 Abbildungen.

Obgleich die Elektrotechnik schon seit einiger Zeit auf den deutschen technischen Hochschulen einen von Jahr zu Jahr sich erweiternden selbstständigen Unterrichtszweig bildet und bereits eine stattliche Zahl elektrotechnischer Lehrstühle mit anerkannt tüchtigen Lehrkräften besetzt ist, fehlte es doch bis jetzt an einem Lehrbuch der Elektrotechnik in deutscher Sprache, das bei mäßigem Umfang eine für jeden mit den Elementen der Mathematik Vertrauten verständliche Zusammenfassung der Grundlagen und Elemente der gesamten Elektrotechnik bietet. Da ist es denn als ein höchst verdienstliches Unternehmen zu betrachten, daß die durch ihre Arbeiten auf elektrotechnischem Gebiete jedem Fachmanne wohlbekanntesten österreichischen Elektrotechniker Josef Kareis und Wilh. Peukert es unternommen haben, das durch seine übersichtliche und klare Anordnung, sowie durch seine elegante Darstellungsweise ausgezeichnete Werk »Éléments d'Electro-techniques« von Eric Gérard, Professor an dem mit der Lütticher Universität verbundenen elektrotechnischen Institute Montefiore, durch eine Uebersetzung einem weiteren deutschen Leserkreise zugänglich zu machen. Um zunächst einen Ueberblick über das ganze Werk zu gewähren, lassen wir eine summarische Inhaltsangabe folgen. Nach einer trefflichen Einleitung über das Prinzip der Erhaltung der Energie und das absolute Maßsystem werden im 1. und 2. Kapitel die elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Grunderscheinungen besprochen, worauf im 3. Kapitel die elektrischen Meßinstrumente und Meßmethoden eingehende Behandlung finden. Die folgenden Kapitel (4 und 5) haben die Elektrolyse nebst Batterien und Akkumulatoren, sowie die Thermoäulen zum Gegenstande. An die Induktionserscheinungen (6. Kapitel) schließt sich dann die Dynamomaschinen. Den Schluß bildet im 17. Kapitel die Vertheilung der elektrischen Energie. Als Anhang sind 10 Tabellen beigegeben. Neben der Einleitung, bei der jedoch auf S. 3 in dem Ausdrucke für die lebendige Kraft, ebenso wie im Originale, der Faktor  $\frac{1}{2}$  fehlt, sind namentlich die von den elektrischen Messungen, der Induktion und den Dynamomaschinen handelnden Abschnitte als besonders mustergültig hervorzuheben. Das Schlußkapitel giebt eine sehr klare Uebersicht über die elektrischen Vertheilungssysteme, soweit sie bei Erscheinen des Originals (1886) in Vorschlag gebracht waren. Außer diesem Abschnitte sind naturgemäß auch mehrere andere Kapitel auf Grund der seit 1886 gemachten Fortschritte einer Erweiterung bedürftig. Wir würden es daher sehr dankbar anerkennen, wenn ein Nachtrag diesen Fortschritten recht bald Rechnung tragen würde, falls nicht eine zweite Auflage schon in kürzerer Frist erscheinen sollte. Die Uebersetzung ist im Allgemeinen der Trefflichkeit des Werkes angemessen. Einzelne Eigenthümlichkeiten des Ausdruckes, an denen gewiß mancher Leser mit uns Anstoß nehmen dürfte, sind meist wohl auf Rechnung österreichischer

<sup>1)</sup> Elektrot. Zeitschr., Bd. VII, S. 229.

Sprachgepflogenheit zu setzen. Ein großer Uebelstand, der uns auch bei diesem Werke vielfach störend entgegentritt, besteht in der schwankenden deutschen Bezeichnung einzelner elektrotechnischer Fachausdrücke. So findet sich, um nur eins zu erwähnen, in der vorliegenden Uebersetzung in der Beschreibung der Dynamomaschinen neben dem Ausdruck »Anker« auch die früher viel gebrauchte Bezeichnung »Induktor«, die gar zu leicht zu Mißverständnissen Anlaß giebt, wie sich das gerade in diesem Falle zeigt. Im Französischen führen die Schenkelnagnete (Feldmagnete) die zutreffende Bezeichnung »inducteurs«, der Anker heißt ebenso angemessen »induit«. In der Uebersetzung ist bei der allgemeinen Beschreibung der Dynamomaschine der Ausdruck »inducteurs« durch »induzirendes System« wiedergegeben; »induit« wird durch »Induktor, auch Anker« übersetzt. In sprachlicher Beziehung bedeuten »induzirendes System« und »Induktor« qualitativ dasselbe. Man lasse doch lieber hier die Bezeichnung »Induktor« im Deutschen ganz fallen und gebe »inducteurs« durch »Schenkelnagnete« (oder auch »Feldmagnete«), »induit« einfach durch »Anker« wieder, wie dies in der deutschen Fachpresse auch mehr und mehr üblich wird.

Die Ausstattung des Werkes ist namentlich durch die reiche Fülle der beigegebenen trefflichen Abbildungen anerkennenswerth. Wir sind vollständig überzeugt, daß das Gérard'sche Werk sowohl dem Studierenden eine werthvolle Hülfe zur Einführung in die Elektrotechnik gewähren, als auch dem praktischen Elektrotechniker ein willkommenes Mittel bieten wird, sich auch einen Einblick in die Entwicklung der nicht speziell von ihm betriebenen Zweige der Elektrotechnik zu verschaffen.

Dr. B. Closterhalfen.

L. Montillot, La lumière électrique. Générateurs, foyers, distribution, applications. Paris, J. B. Baillié et Fils. 408 S. 3,50 Frs.

Die von der Firma Baillié et Fils herausgegebene Bibliothèque scientifique contemporaine, welcher das vorstehend genannte Buch angehört, will dem gebildeten Publikum die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung in gedrängter Kürze und anziehender Form auf leichte und billige Weise zugänglich machen. Dementsprechend verfährt die vorliegende Schrift im Wesentlichen beschreibend und sieht ab von Erörterungen über Fragen, die ausschließlich für den Theoretiker oder Techniker Bedeutung haben.

Nach einem kurzen geschichtlichen Ueberblicke behandelt der Verfasser zunächst die zur elektrischen Beleuchtung verwendbaren Stromerzeuger, wie galvanische Elemente, Akkumulatoren, elektrische Maschinen, hierauf die Lichtapparate (Bogenlampen, elektrische Kerzen und Glühlampen) und schließlich die Leitung und Vertheilung des Stromes, wobei auch verschiedener Elektrizitätzähler und Transformatoren gedacht wird. Die richtige Auswahl aus der Menge des zu Gebote stehenden Stoffes war gewiß keine leichte Aufgabe. Man muß dem Verfasser zugestehen, daß er sie in völlig befriedigender Weise gelöst hat. Daß trotzdem der eine oder andere Leser einen Hinweis auf diesen oder jenen Apparat vermissen wird, ist überhaupt kaum zu vermeiden.

Der zweite Theil des Buches, welcher etwa zwei Fünftel des Ganzen umfaßt, beschäftigt sich mit den verschiedenen Anwendungen der elektrischen Beleuchtung und dürfte vermuthlich den größten Theil der Leser noch mehr interessieren als der erste. Er führt mit vielerlei Einzelheiten die elektrische Beleuchtung der Städte, Theater, Leuchttürme und Schiffe vor, sowie ihre Anwendung im

Kriegswesen, in der Industrie, im Laboratorium, in der Heilkunde, Photographie u. dergl. Daß der Verfasser hierbei überall vorzugsweise die französischen Verhältnisse berücksichtigt, ist natürlich, da ja doch das Buch für einen französischen Leserkreis bestimmt ist.

Die Anordnung des Stoffes ist eine sinngemäße, die Darstellung eine ansprechende und im Allgemeinen leicht verständliche, wenschon aus der unvermeidlichen Anwendung einer Reihe von technischen Ausdrücken für einen mit denselben nicht näher vertrauten Leser hier und da Schwierigkeiten erwachsen. Die Brauchbarkeit des Buches wird durch die Hinzufügung von nahezu 200 Figuren wesentlich erhöht. Alles in allem hat der Verfasser das ihm gesteckte Ziel in zufriedenstellender Weise erreicht.

Dr. H. Hübschmann.

R. Colson, L'énergie et ses transformations. Paris, Carré. 1889. 236 S.

Das Buch ist ein interessanter Versuch, die Gesamtheit der physikalischen und chemischen Erscheinungen, einschliesslich der Vorgänge in den Pflanzen und in dem thierischen Körper, einheitlich zu erklären, und zwar als Aeußerungen mechanischer Energie. Nach einigen Vorbemerkungen bespricht der Verfasser zuerst die Umwandlungen der verschiedenen Energiearten, als der mechanischen Energie, der Energie der Wärme und des Lichtes, der chemischen und elektrischen Energie, in einander, wobei er jede dieser möglichen Transformationen einzeln durchnimmt und als Beispiele die wichtigsten bekannten Erscheinungen, Apparate und Maschinen vorführt, die auf diesen Umwandlungen beruhen. Im nächsten Kapitel wird die Frage nach dem Ursprung der verschiedenen Energiequellen erörtert und dieser in der allgemeinen Anziehung, der Sonnen- und Erdwärme und dem Sonnenlicht gefunden. Hierauf folgt in den beiden nächsten Kapiteln eine Betrachtung der Wärme, des Lichtes, der chemischen Prozesse, der Elektrizität und des Magnetismus im Lichte der Molekularmechanik. Der Verfasser führt alle diese Erscheinungen auf die Schwingungsbewegungen der Körpermoleküle und auf die Aetherhypothese zurück. Mittels der letzteren erklärt er nicht nur die Massenanziehung, sondern auch die Elektrizität und den Magnetismus. Mit einem Rückblicke und einer kurzen Zusammenfassung der Resultate schließt das Buch.

Ogleich dasselbe keine längeren mathematischen Entwicklungen und Rechnungen enthält, kann es doch nicht eigentlich zu den popularisirenden Schriften gezählt werden; sein Verständniß setzt ein genaueres Bekanntsein mit den wichtigsten Thatsachen der Naturlehre voraus. Sicherlich wird der Leser das Buch nicht unbefriedigt aus der Hand legen, da es klar und verständlich geschrieben ist und der Inhalt an sich schon Interesse genug bietet.

Gegen diesen oder jenen Punkt lassen sich allerdings Ausstellungen erheben. So ist z. B. das Sichernrechtfinden in dem Buche sehr schwer, da einerseits das Inhaltsverzeichnis keine Angaben über die Seitenzahlen aufweist und andererseits auch die Köpfe der einzelnen Seiten einer näheren Bezeichnung der Kapitel entbehren. Weiter fällt die wiederholt hervortretende Ungenauigkeit in der Schreibweise gewisser Eigennamen auf (Kirchoff, Frauenhofer, Herschell, Kündt, Sohnke). Auch hätte der Verfasser im ersten Theile seines Buches die Photo- und Aktinolektrizität als Umwandlung von Licht und strahlender Wärme in Elektrizität erwähnen können.

Dr. H. Hübschmann.

## PATENTSCHAU.

## 1. Ertheilte deutsche Reichs-Patente.

- Klasse 21: **Elektrische Apparate und Telegraphie.**
49738. Kuhn & Deisler in Berlin für E. A. Sperry in Chicago. Regulirvorrichtung für Dynamomaschinen. 27. Febr. 1889.
49855. Aktion-Gesellschaft für elektrisches Licht und Telegraphenbau Helios in Cöln - Ehrenfeld. Neuerung in der Konstruktion von Elektrizitätszernern.
49907. Thode & Knoop in Dresden für C. Guéod, Sauter & Co. in Genf. Elektrizitätszähler (Coulombmeter). 22. August 1888.
49930. P. Geiseler in Berlin. Einrichtung zur selbstthätigen Auslösung von Fernsprechverbindungen. 17. August 1888.
49938. G. Brandt in Berlin für Desokt & Homolka in Wien. Spitzmikrophon. 15. März 1889.
50024. M. M. Rotten in Berlin für A. Palaschko in St. Petersburg. Scheiben-Dynamomaschine. 12. Januar 1889.
50025. A. Dieltzsch in Dresden. Anordnung der Polschuhe bei Dynamomaschinen mit kugelförmigem Anker. 29. Jan. 1889.
50028. M. Nietschmann in Kulmbach (Bayern). Elektromagnetische Kupplung an Dynamomaschinen und Elektromotoren. 20. Februar 1889.
50051. Fehlert & Loubier in Berlin für G. E. Wittingham in Bleasville (V. St. A.). Elektrische Schalt- und Regulirvorrichtung. 29. Januar 1889.
50056. C. Pieper in Berlin für H. Edmunds in London. Verfahren und Einrichtung zur Benutzung von Sekundärbatterien bei elektrischen Stromvertheilungsanlagen. 9. Mai 1888.
50057. F. C. Glaser in Berlin für A. A. Hesteh in Kansas (V. St. A.). Vorrichtung zur Einzelinbetriebsetzung der Apparate einer beliebigen Stelle in Leitungen mit mehreren Stellen. 14. Mai 1889.
50058. Chr. Wenste in Mülheim (Ruhr). Elektrisches Kontaktwerk. 14. Mai 1889.
50059. J. Singer in Berlin. Elektrizitätsmesser. 17. Mai 1889.
50073. Elektrotechnische Industrie-Gesellschaft Langhans & Co. in Berlin. Träger für vertikal aufgehängte Glühspiralen. 29. Juli 1888.
50082. M. M. Rotten in Berlin. Elektrizitätszähler. 17. April 1889.

Klasse 36: **Heizungsanlagen.**

49878. G. A. Hardt in Cöln für J. V. Capok in New-York. Elektrischer Heizapparat. 16. April 1888.
49896. J. L. O. Bakelt in Berlin. Verfahren zur Verlöthung der Leitungsdrähte elektrischer Kabel. 19. Mai 1889.

Klasse 74: **Signalwesen.**

49839. G. Th. Wagner in Wiesbaden. Elektr. Lätewerk. 15. Jan. 1889.

## 2. Patent - Anmeldungen.

- Klasse 21: **Elektrische Apparate und Telegraphie.**
- K. 6483. C. Pieper in Berlin für F. King in Fulham (England). Vorrichtung zur selbstthätigen wechselweisen Einschaltung von Akkumulatoren in den Ladestromkreis und in den Entladestromkreis.
- R. 5498. Kuhn & Deisler in Berlin für E. Reynier in Paris. Akkumulator.
- L. 4896. G. A. Hardt in Cöln für W. Lowrie in London, J. Hall in Finsbury Park und W. Kollo in Egremont. Neuerungen im Messen wechselnder elektrischer Ströme.
- M. 6001. C. Pieper in Berlin für Manier in Paris. Vielfach-Drucktelegraph.
- O. 1153. L. Gehae in Cöln. Verbindung der Elektroden bei Tauchbatterien.
- P. 4308. C. Pieper in Berlin für H. Pieper als in Lüttich. Querstromlampe mit mehrpoliger Glühkohle.
- S. 4895. H. und W. Pataky in Berlin für Suedekor in Washington. Verfahren zur Isolirung elektrischer Leiter.
- Sch. 5888. A. Schmidt in Cöln (Elbe). Element, bestehend aus einer Zinkelektrode und einer Silber-Doppelsatzelektrode.
- T. 2437. Brydges & Co. in Berlin für E. Thomson in Lynn (V. St. A.). Neuerung in der Konstruktion von Ankern für dynamoelektrische Maschinen und Transformatoren.
- W. 6222. Wolfeschild & Brahm in Berlin. Trockenelement.
- Z. 1161. F. Zöpke in Berlin. Momentschaltvorrichtung.
- E. 2507. Elektrotechnische Fabrik Neumarkt bei Nürnberg. Neuerung in der Herstellung von Dynamomaschinen.
- C. 3025. C. Pieper in Berlin für J. W. Collier in New-York. Halter für elektrische Glühlampen.

- K. 6875. J. Kalb in Leipzig. Umschaltanordnung für elektrische Lichtleitungen.
- P. 4268. Fehlert & Loubier in Berlin für A. Fiat in Paris. Vorrichtung zur Steuerung elektrischer Motoren.
- B. 9835. H. & W. Pataky in Berlin für O. T. Bláthy in Budapest. Einrichtungen an Wechselstrommaschinen mit einer Ankerspule.
- H. 7862. Brydges & Co. in Berlin für Ch. Heisler in St. Louis. Neuerungen an der durch Patent No. 30292 geschützten Auslösungsvorrichtung für hinter einander geschaltete elektrische Glühlampen.
- S. 4890. Siemens & Halske in Berlin. Einrichtung zur Gleichhaltung der Gebrauchsspannungen in den einzelnen Zweigen eines Mehrleitersystems.
- W. 6178. K. Wilhaus in Berlin. Wattzähler für Wechselstrom und Gleichstrom mit Differenz-Zählwerk.
- H. 9136. G. Hagen in Cöln. Elektrodenplatte für elektrische Akkumulatoren.
- M. 6560. Lenz & Schmidt in Berlin für E. H. Marvin in Syracuse (V. St. A.). Elektr. Motor für schwingende Bewegungen.
- M. 6686. Th. Marcker in Neumarkt (Nürnberg). Ausschalter.

Klasse 20: **Eisenbahnbetrieb.**

- M. 6525. F. C. Glaser in Berlin für D. Massee in London. Elektrisch bethätigte Signalpfeife für Eisenbahnzüge.

Klasse 49: **Metallbearbeitung, mechanische.**

- T. 2355. Brydges & Co. in Berlin für E. Thomson in Lynn (V. St. A.). Verfahren zum Nieten mittels des elektrischen Stromes.

Klasse 64: **Schankgeräthschaften.**

- Sch. 6010. J. Schüsseler und E. Thill in Köln (Rhein). Elektrischer Abfüllapparat.

Klasse 74: **Signalwesen.**

- St. 2366. J. Steinhauer in Hanau. Elektrische Signaluhr.

Klasse 83: **Uhren.**

- K. 7167. A. Kittel in Altona. Wechselstromuhr.
- M. 6545. G. A. Mayrhofer in Berlin. Elektromechanisches Stellwerk für Uhren.
- H. 9269. M. Haas in Kempten (Bayern). Schaltwerk für elektrische Uhren.

Klasse 89: **Zucker- und Stärkefabrikation.**

- M. 6559. H. & W. Pataky in Berlin für E. Maigret und J. Saboteu in Havanna (Cuba). Apparat zur Läuterung von Zuckersäften mittels Elektrizität.

## 3. Veränderungen.

## a. Erlöschung von Patenten.

Klasse 21: **Elektrische Apparate und Telegraphie.**

18435. Neuerung an Telephonen.
42052. Neuerungen an Elektrizitäts-Messapparaten.
46163. Signalapparat für Telegraphenleitungen.
34721. Neuerung an Mikrophonen.
40701. Auslösungsvorrichtung der Klemmvorrichtung bei Elektromotoren.
44177. Herstellung einer konstanten elektrischen Batterie oder Differentialbatterie.
45159. Selbstthätig wirkende Regulirungsvorrichtung an elektrischen Induktions-Transformatoren.
47989. Vorrichtung zum Einstellen der Lichtbogenlänge bei Bogenlicht-Handregulatoren für Bühnenzwecke.
48044. Regulirvorrichtung mit Benutzung des durch Patent No. 16297, Anspruch 1., geschützten Eisenkerns für Bogenlampen.

## b. Versagung von Patenten.

Klasse 21: **Elektrische Apparate und Telegraphie.**

- C. 2625. Transformation elektrischer Gleichströme in Wechselströme. Vom 31. Dezember 1888.
- P. 3885. Transportabler Kontakt- oder Ausschalteschieber mit schwalbenschwanzförmigen Laufflächen. Vom 6. Dezember 1888.

## c. Uebertragung von Patenten.

Klasse 21: **Elektrische Apparate und Telegraphie.**

47366. Verbindungskasten für unterirdische elektrische Leitungsanlagen an S. Schuockert in Nürnberg. Vom 24. Jan. 1888 ab.
47770. Neuerung an elektrischen Beleuchtungsanlagen an v. Mosse Hollendorf und J. Polaschek in Wien. Vom 18. Septbr. 1888 ab.

Schluss der Redaktion am 7. Dezember 1889.

== Nachdruck ohne Quellenangabe verboten. ==

## Ueber „Beiträge zur Geschichte der Transformatoren von Franz Wilking.“

Ich lese im VIII. Heft der Elektrotechnischen Zeitschrift unter obigem Titel eine längere Abhandlung von Herrn Ingenieur Franz Wilking, der bemüht ist, mit seinen »Beiträgen« den Nachweis zu liefern, dass das Fernleitungs-System mit Wechselstrom-Transformatoren in seiner, gegenwärtig allgemein, ja ausschliesslich angewendeten Form, nämlich mit pollosen Transformatoren, welche in der im D. R. P. Nr. 33951 beschriebenen Weise angeordnet sind, bereits vor Anmeldung des genannten Patentes bekannt war, mithin zu dieser Zeit den Gegenstand einer patentfähigen Erfindung nicht mehr bilden konnte und in Folge dessen durch die Concurrenz ungestraft ausgebeutet werden darf.

Trotzdem der Verfasser peinlichst bemüht ist, diese Tendenz zu bemänteln und zu verdecken, kann dieselbe jenen Lesern, die mit den diesbezüglichen Verhältnissen bekannt sind, auch nicht für einen Augenblick zweifelhaft sein, weil eben diese Tendenz die einzige Existenzberechtigung (allerdings von problematischem Werthe) der eingangs erwähnten Abhandlung bildet.

Die Mühe, »Beiträge zur Geschichte der Transformatoren« zu sammeln, hätte sich Herr Wilking getrost ersparen können, da viel reichere Beiträge in früheren Publikationen bereits vorliegen und insbesondere in Uppenborn's Geschichte der Transformatoren (München und Leipzig 1888) in sehr gründlicher und sachlicher Weise behandelt worden sind.

Der Verfasser beginnt mit einer, für naive Gemüther recht rührenden Erzählung aller Unbill, welche dem so lange verkannten Transformator zugefügt worden war, bis endlich dieses stiefmütterlich behandelte Aschenbrödel »aus seinem Schlupfwinkel hervorkam, um aufs Neue die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich zu lenken und die kühnsten Hoffnungen zu entfesseln« — und das nennt Herr Wilking die »Geschichte des Transformators in grossen Umrissen«, welche erschöpfender darzustellen er Anderen überlässt. Seine Aufgabe ist eben — wie er gleich darauf in einem unbewussten Momente

gesteht — nicht eine Darstellung der Geschichte der Transformatoren, sondern Herr Wilking wird von der Absicht geleitet, ein »Streiflicht« auf einige Punkte zu werfen, welchen »eine gerechte Würdigung bis jetzt nicht zu Theil geworden ist«.

Die Auseinandersetzungen des Herrn Wilking über die Unterschiede zwischen Inductorium, Secundär-Generatoren und Transformatoren sind, wenn auch nicht neu, so doch vollkommen richtig. Ganz unrichtig jedoch ist die gleich darauf folgende Behauptung, dass für solche Namensunterschiede ein praktisches Bedürfniss nicht vorliegt; denn eben vom praktischen Standpunkte aus betrachtet sind diese Unterschiede entschieden von Wichtigkeit, weil eben jeder einzelne der hier genannten Apparate ganz besonderen und von einander durchaus verschiedenen Zwecken dient.

Herr Wilking verfolgt bei seinen Bestrebungen, die Nichtneuheit und mithin Patentunfähigkeit des unter dem Collectivnamen Ziperowsky-Déri-Bláthy bekannten Stromvertheilungs-Systems mit Wechselstrom-Transformatoren nachzuweisen, dasselbe systematische Vorgehen, welches er von seinen zahlreichen Vorgängern auf diesem Gebiete gelernt hat, denn auch er befolgt die Taktik, die Elemente, deren organische Combination den fraglichen Erfindungsgegenstand bildet, auseinanderzureissen, und so zu behandeln, als wenn gar keine Zusammengehörigkeit zwischen denselben bestehen würde. Es soll eben verhindert werden, dass der unbefangene Leser den Erfindungsgedanken und die technische Bedeutung desselben dort erblicke, wo er thatsächlich existirt, nämlich in der Verbindung mehrerer bekannter Mittel zu einem angestrebten neuen Endzweck.

Selbstverständlich genügt es einem solchen Vorgehen gegenüber nicht, die vorgebrachten einzelnen Behauptungen punktweise zu widerlegen, weil eben nicht so sehr diese Behauptungen an und für sich, sondern die absichtliche Verkennung von Thatsachen

und das Bestreben, die ganze Sachlage in einem falschen Lichte erscheinen zu lassen, mich zu einer Erwiderung und Berichtigung veranlasst haben.

Ich will deshalb, bevor ich auf die einzelnen Behauptungen des Herrn Wilking übergehe, zur Aufklärung und Orientirung der unbefangenen Leser die wirkliche Sachlage, unter welcher das Zipernowsky-Déri-Bläthysche Stromvertheilungs-System aufgetaucht ist und welche diesem die Attribute einer wirklichen Erfindung sichert, in gedrängten Zügen skizziren.

Die Vertheilung elektrischer Energie für Beleuchtungszwecke in grösserem Maasstabe ist ein Problem, dessen Lösung die Elektriker eigentlich erst in jener Periode ernstlich zu beschäftigen anfang, wo die elektrische Glühlampe bereits zu allgemeiner Anwendung gelangt war. Während der »Bogenlicht-Periode« war von einer Vertheilung elektrischer Energie in der eigentlichen Bedeutung des Wortes überhaupt nicht die Rede und die Bemühungen der Elektriker sowohl auf dem Gebiete der direkten, wie auch auf jenem der indirekten Stromzuführung mit Hilfe von Inductions-Apparaten beschränkten sich fast ausschliesslich auf Verbesserungen oder Neuerungen an einzelnen Constructionen, oder aber auf das Bestreben, die Lampen in einem Stromkreise von einander möglichst unabhängig zu machen.

Erst nach Erfindung der Glühlampe ergab sich das lebhaft gefühlte, ja unabweisliche Bedürfniss nach einem wirklichen elektrischen Stromvertheilungs-System und ein solches wurde auch alsbald von Thomas Alva Edison ausgebildet. Die Grundprinzipien dieses Systems wurden im Jahre 1881 durch Deprez in den auch von Herrn Wilking citirten »Comptes rendus« sehr ausführlich und übersichtlich auseinandergesetzt.

Allein das Edison'sche, bzw. Deprez'sche System bildete insoferne eine nur unvollständige Lösung des gegebenen Problems, als dasselbe die ökonomische und zweckentsprechende Vertheilung der elektrischen Energie nur innerhalb verhältnissmässig beschränkter Grenzen ermöglichte, weil bei der geringen Spannung, mit welcher die Glühlampen bei Parallelschaltung zu verwenden sind, sehr grosse Strommengen angewendet werden mussten, um bedeutendere elektrische Energien innerhalb ausgedehnter Vertheilungsstationen abzugeben.

Grosse Strommengen erfordern aber sehr starke Leitungen und weil die Vertheilung von grossen elektrischen Energien meist nur in ausgedehnten Gebieten erfolgen kann, so ist wegen der grossen Entfernungen der

Kraftverlust in den Leitungen, trotz ihrer enormen Querschnitte, ein sehr bedeutender. Dieser Verlust in den Leitungen bringt aber nebst dem grossen ökonomischen Nachtheile der erhöhten Kosten, auch noch einen anderen, grösseren Nachtheil hervor, nämlich die Schwierigkeit, die Elektrizität, welche sich bei vielen Consumenten vertheilen soll, zu reguliren.

Die ökonomischen Bedingungen einer Elektrizitäts-Vertheilung, sowie die Kosten der Leitungen und der Verlust an Kraft durch den Widerstand dieser Leitungen sind doch wenigstens dehnbar, denn sie beeinflussen schliesslich doch nur den Preis der Elektrizität, die andere, rein technische Bedingung aber, die der Regulirung, ist eine Frage der Existenz, denn eine elektrische Beleuchtung ohne Regelmässigkeit, oder eine elektrische Kraft ohne Möglichkeit, sie zu beherrschen, ist unbrauchbar und werthlos.

Als ein wirksames Mittel gegen die ersteren, ökonomischen Schwierigkeiten einer Elektrizitätsvertheilung im Grossen, haben viele Elektriker die Transformation des elektrischen Wechselstromes durch Inductions-Apparate erkannt. Man konnte Elektrizität in Form von hochgespannten Strömen von mehreren Tausend Volt erzeugen, diese Ströme konnten von bedeutender Energie sein — bei mässiger Stromstärke oder Strommenge — und so konnte die grosse Elektrizitäts-Energie durch verhältnissmässig schwache Leitungen auch auf grosse Entfernungen fortgeleitet werden.

Dies war eine Elektrizitätsleitung aber noch nicht die Elektrizitäts-Vertheilung.

Um die erstere zu bewerkstelligen, wurde vorgeschlagen, Inductions-Apparate in grösserer Anzahl in die Leitung einzuschalten, so dass dieselben hintereinander vom Strome durchflossen werden, damit die Summe ihrer Widerstände genüge, um die hohe Stromspannung aufzunehmen. Jeder Inductions-Apparat konnte in einem eigenen secundären Stromkreise eine oder mehrere Lampen speisen. Diese letzteren Stromkreise wurden entsprechend für niedrigere Stromspannung eingerichtet.

Dies haben viele Elektriker mit unbedeutenden Variationen beschrieben, und dies haben die Herren Gaulard und Gibbs in einigen Anlagen auch praktisch ausgeführt.

Die Gaulard'schen Versuche hatten die Aufmerksamkeit der weitesten Fachkreise auf sich gelenkt und sämmtliche Fachgenossen waren in ihren Urtheilen darüber einig, dass die Herren Gaulard und Gibbs sich bleibende Verdienste um die elektrische Industrie



erworben haben, indem sie die Möglichkeit einer billigen Fortleitung grösserer elektrischer Energien auf bedeutende Entfernungen behufs Ausnützung für Beleuchtungszwecke in so gelungener Weise praktisch demonstrieren. Gleichzeitig jedoch wurde allgemein gefühlt, dass die billige Fortleitung oder besser: Fernleitung der Elektrizität erst dann einen wirklichen industriellen Erfolg darbieten kann, wenn dieselbe mit einem entsprechenden Stromvertheilungs-System combinirt wird, welches letztere aber erst gefunden werden müsse. Anerkannte Fachmänner, wie Colombo (*Lumière Électrique*, Bd. XIV. pag. 43) und Deprez (*Lumière Électrique*, Bd. XIV. pag. 45) brachten diese Ansicht auch öffentlich zum Ausdruck und Beide betonten ausdrücklich, dass jene Mittel noch entdeckt werden müssten, welche die selbstthätige Regulirung in einem indirekten Stromvertheilungs-System mit Inductions-Apparaten ermöglichen.

Diesen Behauptungen, welche die weiteste Publicität erhalten hatten, trat auch nicht eine einzige Stimme entgegen und trotzdem offen und deutlich auf das so sehnsuchtsvoll angestrebte Ziel hingewiesen war, fand sich Niemand, der das Verdienst, dasselbe erreicht zu haben, hätte in Anspruch nehmen können.

Es ist also entschieden falsch, wenn — wie dies auch Herr Wilking thut — behauptet wird, dass nach den Turiner Versuchen von Gaulard und Gibbs den späteren Erfindern (also doch Erfinder?) nichts mehr übrig blieb, als »dem allgemeinen Fortschritte entsprechend die Herstellung zu vervollkommen und die Stromvertheilung den gegebenen Verhältnissen anzupassen« — denn wie ich soeben durch die Thatsachen nachgewiesen habe, blieb zu jener Zeit den Erfindern nicht weniger übrig, als das ganze Stromvertheilungs-System zu erfinden, dessen Mangel eben durch die fraglichen Versuche von Gaulard und Gibbs erst lebhaft fühlbar gemacht worden war.

So war der Stand dieser Frage zur Zeit, als das Zipernowsky-Déri-Bláthy'sche Stromvertheilungs-System mit pollosen Wechselstrom-Transformatoren durch die gleichzeitige Vorführung desselben auf den Ausstellungen in Budapest, London und Antwerpen, so wie durch diesbezügliche Publikationen in den Fachschriften bekannt wurde. Dieses System fand auch lebhaft und allgemeine Anerkennung; nur Gaulard und Gibbs, so wie Prof. Forbes (letzterer in einer öffentlichen Vorlesung) versuchten noch für die Superiorität des Gaulard'schen Systems mit hinterein-

der geschalteten Secundär-Generatoren einzustehen. Die Ersteren haben in einer Zuschrift an die »Elektrotechnische Zeitschrift« (November-Heft 1885) ausdrücklich erklärt, dass sie der Déri'schen Parallelschaltung ihr eigenes (Hintereinanderschaltungs-) System »weitaus« vorziehen, bei welchem es möglich ist, durch das Einwirken auf Widerstände, die in die dünnen Windungen der als Erreger dienenden Dynamomaschine eingeschaltet sind, mit einem verschwindenden (!) Arbeitsaufwande je nach Belieben, sei es die Stromstärke, sei es die Spannung konstant zu erhalten, je nachdem man ihren automatischen (?) Regulator in den Hauptstrom oder in einen Nebenschluss zu den Klemmen der Wechselstrommaschine legt. Prof. Forbes wieder hat sogar noch im Februar 1886 in den Cantor Lectures die Parallelschaltung von Transformatoren für gänzlich unpraktisch erklärt, weil bei der im Déri'schen Patente beschriebenen Schaltungsweise die Spannung von der Dynamo-Maschine aus abnimmt, weshalb diese Schaltung, welche wohl überhaupt Niemand verwenden wird (!), unbrauchbar sei. Seither haben sich übrigens auch diese letzteren eines Besseren belehren lassen, denn im Jahre 1886 sehen wir bereits Gaulard & Gibbs eine Anlage mit parallelgeschalteten pollosen Transformatoren ausführen und Prof. Forbes spricht bereits von den Vorzügen des Gaulard'schen Parallelschaltungs(!)-Systems.

Nachdem die Bedeutung und der industrielle Werth dieser Erfindung durch praktische Erfolge öffentlich dargethan war, trat allgemeine neidische Ankämpfung an die Stelle der früheren ungetheilten Anerkennung und es begann eine ununterbrochene Reihe theils offener, theils hinterlistiger Angriffe, welche alle den Nachweis bezweckten, dass das wiederholt erwähnte Stromvertheilungs-System bereits vor Anmeldung des D. R. P. Nr. 33951 industrielles Gemeingut war, — ein Gebiet, auf welches sich als verspäteter Nachzügler zu begeben nunmehr auch Herr Wilking für gut oder vielleicht sogar für nothwendig gefunden hat.

Als erste Anteriorität gegen die in dem soeben erwähnten Patente beschriebene Erfindung citirt Herr Wilking die unter dem Titel »Fuller's electric light« in der Zeitschrift »Electrical Review« vom 1. April 1879 S. 117 veröffentlichte Beschreibung des Fuller'schen Systems, wobei er ganz übersieht, dass diese Beschreibung eigentlich ein Argument für die Neuheit der fraglichen Erfindung ist.

Es heisst nämlich in dieser Beschreibung: »The main current was to generate another

current in a series of induction coils and each lamp was to be lighted from one of these coils.« Gesetzt und zugegeben, dass die Gruppen der Spulen zur Hauptleitung parallel geschaltet wurden, trotzdem dies mit keinem Worte gesagt ist, kann ich beweisen, dass dies kein Vertheilungs-System war, weil mit demselben eine Unabhängigkeit der Lampen und eine Regulirbarkeit unmöglich war.

Schaltete man eine Lampe aus, so musste dies entweder durch Unterbrechung oder durch Kurzschliessung der betreffenden Secundär-Spule geschehen oder durch Kurzschliessung der primären Spule. In jedem dieser Fälle musste durch die veränderte Selbstinduction eine Aenderung des Widerstandes in dem primären Kreise der betreffenden Serie eintreten. Es musste also die Intensität aller Lampen der Serie oder der Secundär-Station eine Aenderung erleiden.

Wollte man diese Variation durch Spannungs-Aenderung für die ganze Serie wieder gutmachen, dann mussten alle anderen Serien oder Gruppen diese Aenderung verspüren, d. h. zu stark oder zu schwach leuchten.

Also Fuller konnte, wenn er auch Parallel-Schaltung und Gruppen von Inductions-Apparaten verwendete, keine regulirbare Vertheilung machen und es konnte mithin sein System den Zweck der wiederholt erwähnten Erfindung absolut nicht erfüllen.

Das Vorstehende bietet überdies einen eclatanten Beweis für die Thatsache, dass der blosse Begriff »Parallelschaltung der Transformatoren« die im Déri'schen Patente beschriebene Erfindung nicht nur nicht erschöpft, sondern nicht einmal das Wesentliche derselben erfasst.

Hier ist das Fuller'sche System mit Transformatoren und mit Parallelschaltung und es zeigt sich, dass es als Stromvertheilung für veränderlichen Consum gar nicht einmal brauchbar ist.

Ebenso war auch Gordon weit davon entfernt, ein Stromvertheilungs-System mit parallel geschalteten Transformatoren aufgestellt zu haben, ja er hatte an ein solches System nicht einmal gedacht, da seine Erfindung blos den Zweck hatte, den Betrieb einer von ihm construirten elektrischen Lampe durch hiefür geeignete Inductionsapparate und eine entsprechende Schaltung derselben möglich zu machen. In der That beweist er auch deutlich, dass ihm die fundamentalen Bedingungen einer Stromvertheilung, wie die im D. R. P. Nr. 33951 beschriebene, ganz fremd waren, denn er legt das Hauptgewicht auf die Hintereinanderschaltung seiner Inductionsapparate und auf die Erzeugung einer

hohen Spannung, welche zum Betriebe seiner Lampe erforderlich war. Uebrigens ist auch Herr Wilking sich dieser Thatsache vollkommen bewusst, denn er gesteht nicht nur, dass die Glühlicht-Parallelschaltung Gordon noch nicht geläufig war, sondern auch, dass derselbe alle möglichen Schaltungen der primären Spulen »in einem Athemzuge« (also ohne sich deren Bedeutung bewusst zu sein) genannt hat.

Selbst Rankin Kennedy, dessen Aufsatz vom Juni 1883\*) in den Beweis geführt wird, hat mit seinen Experimenten nur dargethan, welche Schwächen die Secundär-Generatoren besitzen, Schwächen, welche sie — nach seiner und nach der allgemeinen Meinung von damals und von lange später — für die Stromvertheilung unmöglich machen.

Er hat es jedoch unterlassen, seine Studien auch in positivem Sinne fortzusetzen, resp. zu untersuchen, wie sich seine Apparate bei einer anderen, geeigneteren Verwendungsweise verhalten werden; er konnte deshalb auch nicht ergründen und mithin auch nicht angeben, welches die Mittel sind, um diese Apparate in einer Vertheilung zweckmässig wirksam zu machen.

Rankin Kennedy setzt in dem oben citirten Aufsätze auseinander, dass, wenn mehrere Secundär-Generatoren in eine Serie geschaltet werden und bei einem der Secundär-Stromkreis oder Schliessungskreis geändert wird, dadurch der Hauptstrom eine Aenderung erfährt, welche in den übrigen Secundär-Generatoren ebenfalls fühlbar sein muss.

Daraus folgert er den Vorwurf gegen die Vertheilung von elektrischem Licht mittelst Secundär-Generatoren, dass dieselbe praktisch unbrauchbar ist. Er verurtheilt das System (nicht allein das System des in Serie geschalteten Generatoren, sondern überhaupt das System der Vertheilung von elektrischem Licht mittelst Secundär-Generatoren) und schliesst mit dem Satze, dass Parallelschaltung ein schönes Selbstregulirungs-System sein könnte, wenn nicht die enormen Leitungen wären.

Aus diesem Schlussätze bemühten sich bereits Viele und bemüht sich nun auch Herr Wilking, Dinge herauszulesen, die offenbar darin nicht enthalten sind.

In demselben Hefte der Zeitschrift Electrical-Review ist an leitender Stelle ein Artikel der Redaction enthalten, welche anknüpfend an den Aufsatz von Kennedy den Inductions-Apparaten überhaupt die von Gaulard-Gibbs kurz vorher proclamirte Bedeutung abspricht, ebenfalls aus dem Grunde, weil ohne Regulirung das System nicht

\*) Electrical Review XII, Nr. 289, Seite 486.

brauchbar ist, und eine von Gaulard vorgeschlagene Regulirung durch bewegliche Eisenkerne nicht geeignet ist, die Sache besser zu machen, als früher.

Dann sagt der Leitartikel, nachdem er bestätigt hat, dass ein praktisches Vertheilungs-System nicht vorhanden ist:

»the experiments of Mr. Kennedy will doubtless have the effect of inducing others to follow up the subject«.

Also dem sachverständigen Artikelverfasser erscheint die Frage, nach Durchlesung des Kennedy'schen Aufsatzes ebenso ungelöst, wie vorher; er sieht durch die Experimente Kennedy's die Unvollkommenheit des Secundär-Generatoren-Systems bestätigt, sieht aber ebenfalls in dem Schlusssatz Kennedy's nicht die Lösung der Frage, sondern nur eine Aufmunterung, »den Gegenstand weiter zu verfolgen«, damit man doch vielleicht zu dem Ziele gelange, welches bis dahin unerreicht war.

Wenn in den Worten Kennedy's der Sinn liegen würde, welcher ihnen seither so oft angedichtet worden ist, so würde dieser Leitartikel gewiss gesagt haben: »die Bestrebungen von Gaulard, sowie von Jablochkoff, Bright u. a. hatten eine falsche Richtung; Kennedy hat uns gelehrt, wie man es machen muss«, oder »die Stromvertheilung mit Secundär-Generatoren ist eine gelöste Frage«. Anstatt dessen aber begnügt sich der Leitartikel damit, die Misserfolge der Secundär-Generatoren zu verkünden; der Verfasser desselben hat also ebensowenig, wie ein anderer Leser des Kennedy'schen Aufsatzes aus demselben gelernt, wie man den Strom mittelst Secundär-Generatoren vertheilen und reguliren soll.

Es hätten ferner sowohl Kennedy selbst, wie auch die vielen anderen Sachverständigen, welche sich zu jener Zeit mit dem Transformatorensystem eingehend beschäftigten, gewiss nicht unterlassen, die im erwähnten Leitartikel ausgesprochenen Behauptungen zu berichtigen, wenn sie überhaupt diese Behauptungen als einer Berichtigung bedürftig gefunden hätten.

Ja speciell von Seiten Kennedy's ist diese Unterlassung um so bezeichnender, als er ja kurz nach Veröffentlichung des wiederholt erwähnten Leitartikels auf denselben Gegenstand, u. z. in demselben Blatte zurückgekommen war.

Auch das von Herrn Wilking als »last but not least« citirte amerikanische Patent Edison's Nr. 278418 vom 29. Mai 1883 deckt sich in keiner Weise mit der von Herrn Wilking angegriffenen Erfindung, denn die Edison'sche Patentschrift erwähnt bloß ein einziges Element (die Parallelschaltung) der-

jenigen Combination, welche Gegenstand des wiederholt genannten deutschen Reichspatentes bildet und auch dieses eine Element bezieht sich auf einen wesentlich verschiedenen Gegenstand, nämlich auf Inductionsapparate, welche zur Transformation von, durch rotirende Commutatoren periodisch gewendeten Gleichströmen dienen. Wirklich rührend ist die Naivetät, mit welcher Herr Wilking bemerkt, dass »merkwürdigerweise« (?) bei dieser sonst ziemlich ausführlichen Beschreibung die Erhaltung gleicher Spannung mit keiner Silbe erwähnt ist. Allerdings findet Herr Wilking es für gut, bei dieser Gelegenheit zu übersehen, dass die unveränderliche Spannung in dem vorliegenden Falle nicht so ganz selbstverständlich war, wie er es gerne hätte erscheinen lassen, — im Gegentheil, die Erhaltung gleicher Spannung in den primären Zuleitungen hätte bei dem Edison'schen System überhaupt nicht jenen Effect gehabt, wie bei dem in der Déri'schen Patentschrift behandelten. Die Constanterhaltung der primären Spannung hätte nämlich keine constante Spannung im secundären Netze zur Folge gehabt, weil die bedeutenden Verluste in den Edison'schen Apparaten nothwendigerweise die Proportionalität zwischen der primären und secundären Spannung aufheben mussten.

Übrigens war es auch Edison selbst nie eingefallen, dieses ihm in Amerika patentirte System irgendwo industriell zu verwerthen, wie auch in der That dasselbe in keinem einzigen Falle zur praktischen Anwendung gelangt ist.

Es ist also Herrn Wilking nicht gelungen, auch nur eine einzige Anteriorität zu eruiiren, welche das Wesen des D. R. P. Nr. 33951 decken würde, d. h. welche ein Stromvertheilungs-System behandelt, das, wie das Déri'sche, gekennzeichnet ist durch:

- a) die Gruppierung der für Wechselströme bestimmten Inductionsrollen in secundäre Vertheilungsstationen, wodurch Localstromkreise gebildet werden und die Vereinigung der sämtlichen inducirten Rollen einer Vertheilungsstation zu einem gemeinsamen localen Stromkreise ermöglicht wird;
- b) durch Verbindung der einzelnen Gruppen von Inductionsrollen, bzw. der einzelnen Stationen zweiter Ordnung mit den Hauptleitungen des primären Stromes mittelst Abzweigung von letzterem;
- c) dadurch, dass die Spannung des primären Stromes an der Eintrittsstelle desselben in die secundären Stationen möglichst constant erhalten wird.

Die Zusammenfassung dieser Elemente bildet das Wesen des in der Déri'schen Patentschrift behandelten Stromvertheilungs-Systems, welches diesem Namen auch vollkommen entspricht, weil dasselbe ermöglicht, von einem Stromerzeugungscentrum aus die Elektrizität mit Hilfe billiger Leitungen nicht nur auf grosse Entfernungen fortzuleiten, sondern dieselbe auch innerhalb ausgedehnter Territorien an eine unbeschränkte Anzahl von Consumenten zu vertheilen und denselben zu beliebiger und von einander unabhängiger Benützung zur Verfügung zu stellen.

Dieses Stromvertheilungs-System war vor Veröffentlichung der Déri'schen Patentschrift nicht bekannt. — im Gegentheil, ich habe als unzweifelhaft nachgewiesen, dass bis zu dieser Veröffentlichung das Bedürfniss nach einem solchen System allgemein gefühlt und von den Sachverständigen in öffentlichen Vorlesungen und in Zeitschriften wiederholt betont worden war, ohne dass Kennedy, Marcell Deprez oder irgend Jemand in der Lage gewesen wäre, auf eine bereits erfolgte Lösung des hingestellten Problems hinzuweisen, und ohne dass auch nur ein einziger Elektriker jene Mittel angewendet oder empfohlen hätte, welche das wiederholt erwähnte Stromvertheilungs-System mit Wechselstrom-Transformatoren kennzeichnen.

Wie unter solchen Umständen dieses System als etwas längst Bekanntes und mithin der Attribute einer patentfähigen Erfindung entbehrend hingestellt werden kann, ist wirklich unerklärlich — oder aber ist nur durch die Motive erklärlich, welche die Betreffenden zu solchen Behauptungen hinreissen. Einer Behandlung wie jene, die jetzt auch Herr Wilking nachahmt, wird allerdings auch die jungfräulichste Erfindung nicht Stand halten können, denn wenn man jene Elemente, durch deren Combination und Zusammenhaltung eine Erfindung entsteht, (denn einzelne Elemente können ja überhaupt nicht erfunden, sondern höchstens entdeckt werden) auseinanderreiss und die einzelnen Elemente auf ihre Neuheit prüft, dann wird der Ausspruch des orientalischen Weisen: »Es gibt nichts Neues unter der Sonne« auf jede Erfindung, ohne Ausnahme, seine Anwendung finden.

Dieses Vorgehen wird durch folgenden Satz im Leitartikel des »Electrical Engineer« vom 26. April 1889, sehr treffend persiflirt: »Iron, coal, and water existed in the time of Solomon, but the combination resulting in the steam-engine did not.«

\*

Auf den zweiten Theil der Wilking'schen Streitschrift — um endlich seine »Beiträge« beim rechten Namen zu nennen — kann ich kurz bemerken, dass von den Apparaten, die Herr Wilking unter dem Titel: »Transformatoren ohne magnetische Pole« beschreibt, einige überhaupt keine Transformatoren sind, während von den übrigen, wirklichen Transformatoren ausser jenen von Zipernowsky-Déri-Bláthy nur ein einziger, nämlich der Hopkinson'sche, pollos genannt werden kann.

Der Apparat von Kennedy (Fig. 6. engl. Patentschrift Nr. 4752 vom Jahre 1882 ist kein Transformator, sondern eine Wechselstrom-Maschine u. z. wie Kennedy in seiner Patentschrift ausdrücklich auseinandersetzt, entweder eine von aussen erregte, oder aber eine magneto-elektrische Maschine, da die Elektromagnete auch durch permanente Stahlmagnete ersetzt werden können. (Seite 4, Zeile 46—47 seiner Patentschrift)

Ebensowenig, wie der soeben erwähnte Apparat von Kennedy, war der Ringmagnet von Werner v. Siemens ein Transformator. Wenn man zur Messung eines magnetischen Feldes eine oder zwei Drahtwindungen in demselben unterbringt und den durch Unterbrechung und durch Schliessung der magnetisirenden Bewickelung entstehenden Stromimpuls beobachtet, so hat man damit noch keinen Transformator construirt.

Dieser Elektromagnet ist überdies auch nicht pollos, da an der Stossstelle der beiden Hälften des Eisenringes kräftige Pole entstehen.

Damit ein Elektromagnet oder eine Inductionsspule pollos sei, muss in jedem Längenelemente des magnetischen Kreises der Potentialverlust, d. h. das Product aus magnetischem Widerstand und aus magnetischem Strom (flux de force) gleich sein dem Potentialgewinn, d. h. der magnetomotorischen Kraft. Weder bei dem Siemens'schen Elektromagneten, noch bei irgend einem der beschriebenen Transformatoren, ausgenommen bei dem durch Fig. 8 des Wilking'schen Artikels dargestellten von Hopkinson, ist dies der Fall. In allen diesen Constructionen ist nämlich die Continuität des magnetischen Eisens an mehreren Stellen durch Luftschichten unterbrochen, welche einen bedeutend höheren magnetischen Widerstand haben, als eine Eisenschicht von derselben Länge, während die auf diese Luftschicht entfallende magnetomotorische Kraft, sowohl bei dem Transformator von Whitehouse, sowie bei dem von Hopkinson (Fig. 10), und bei dem von Thomson-Houston=O ist, da diese Luft-

schichte in keinem dieser Apparate auch nur von einer Windung umgeben ist.

Streng genommen kann auch der in Fig. 8 dargestellte Transformator von Hopkinson nicht pollos genannt werden, da ein Theil des Eisenkernes nicht mit Windungen bedeckt ist. Immerhin will ich zugeben, dass dieser Apparat als Priorität gegen den von Zipernowsky-Déri-Bláthy citirt werden könnte, wenn derselbe früher veröffentlicht worden wäre, als der letztere. Das Datum »28. Oktober 1884« der Patentanmeldung von Hopkinson ist nämlich das der Einreichung der provisorischen Beschreibung, welche nach dem engl. Patentgesetze geheim gehalten wird. Die Veröffentlichung dieser Erfindung erfolgte nach Einreichung der complete Specification, welche vom 27. Juli 1885 datirt, während die deutsche Patentanmeldung der Herren Zipernowsky, Déri und Bláthy vom 6. März 1885 datirt ist. Es kann daher hier nicht von einer Priorität, sondern nur von einer Gleichzeitigkeit der Erfindung die Rede sein.

Wäre es Herrn Wilking in der That darum zu thun gewesen, auf Grund eingehender Studien Beiträge zur Geschichte der Transformatoren zu sammeln, so hätte ihm das soeben erwähnte Moment nicht entgehen können, — allerdings hätte er in diesem Falle dem Zipernowsky-Déri-Bláthy'schen pollosen Transformator auch nicht eine einzige Anteriorität entgegenhalten können.

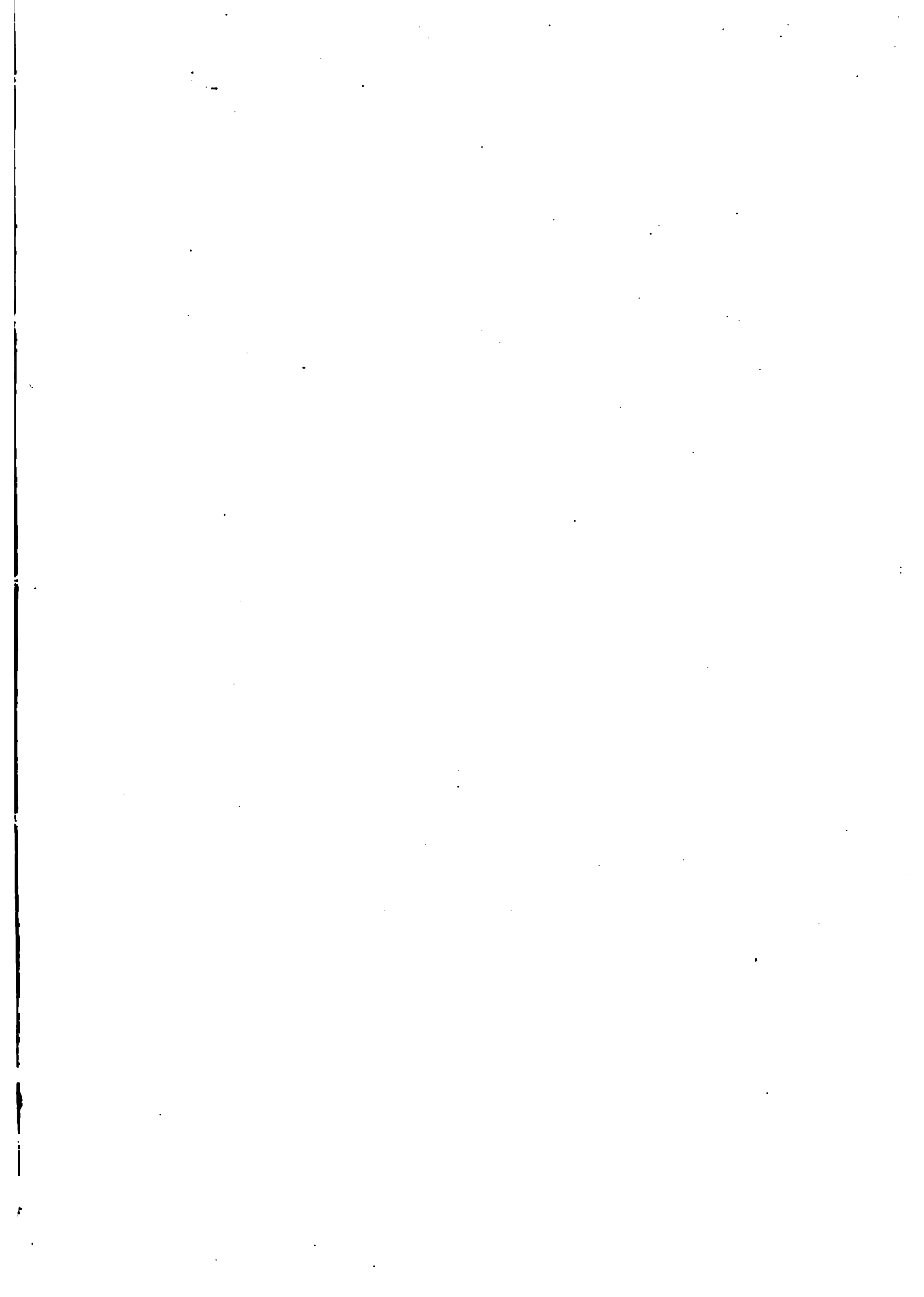
Ich glaube mit \*meinen Auseinandersetzungen dem unbefangenen Leser nachgewiesen zu haben, dass Herrn Wilking nicht — wie es der Titel seiner Abhandlung sagt — die Absicht, Beiträge zur Geschichte der Transformatoren zu sammeln, sondern eine ganz andere Tendenz geleitet hat und da ich die von Herrn Wilking ins Auge gefasste Angelegenheit stets mit gleicher Aufmerksamkeit, wie er selbst, verfolgt habe, fühlte ich mich durch die erwähnte Tendenz geradezu provocirt, dieselbe aufzudecken und zu beleuchten.

A. Gélyi.

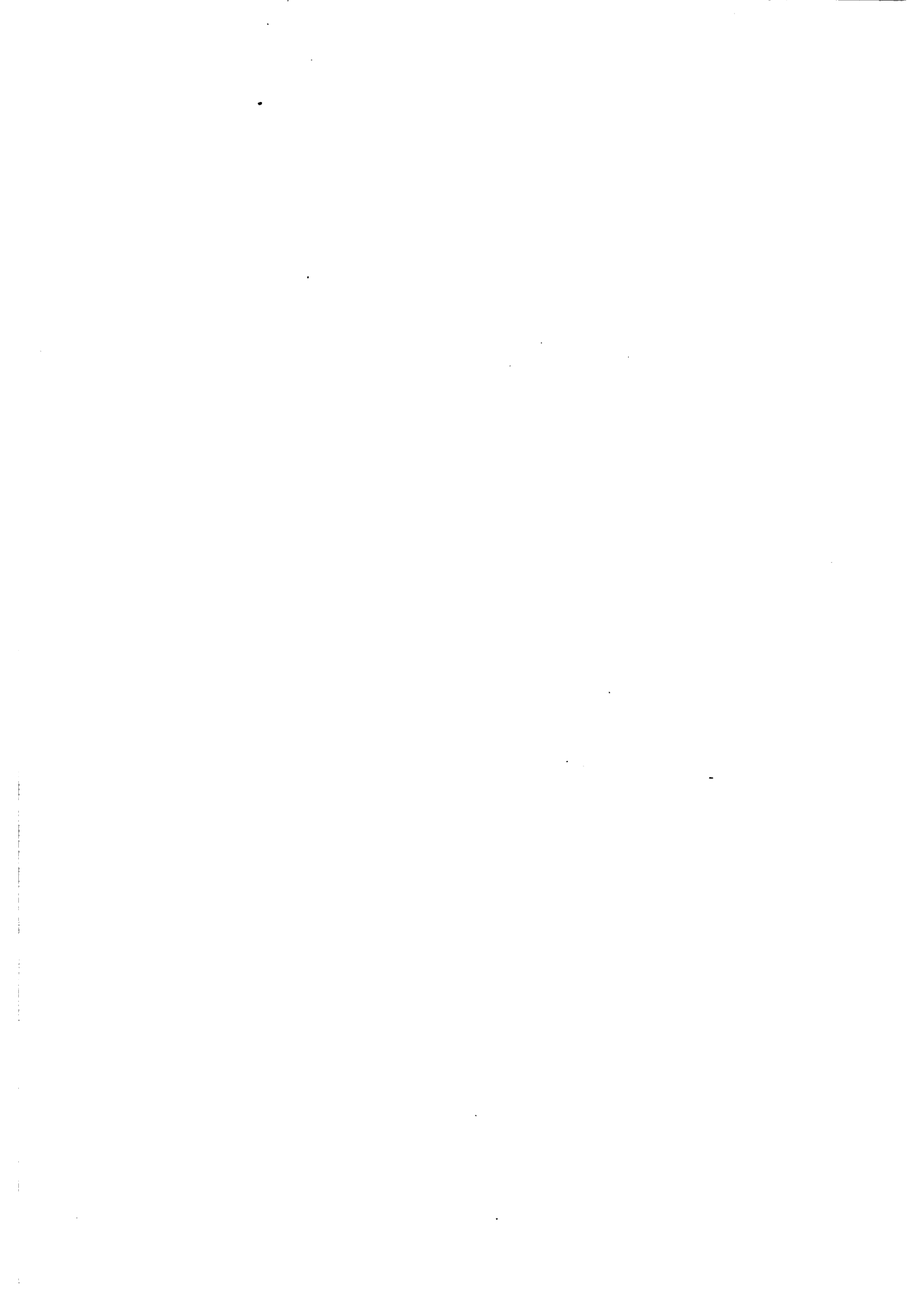
*Handwritten note:* H.D. per Q. & J. find about year under name 000-12.













MAY 14 1941



